



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERIA

MAESTRIA EN GEOMÁTICA

TITULO:

"DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA INFRAESTRUCTURA DE
DATOS ESPACIALES PARA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL: APLICACIÓN PARTICULAR CANTÓN GUACHAPALA.

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN GEOMÁTICA

AUTOR: Ing. Franklin Gonzalo Avila Larrea
DIRECTOR: Ing. Jaime Veintimilla Reyes, Msc

Cuenca - Ecuador

2014

RESUMEN

Este proyecto pretende constituirse en herramienta para todas aquellas personas que desean incursionar en el campo de las infraestructuras de datos espaciales (IDE) ya que en él se indica paso a paso todos los componentes necesarios para la instalación y puesta en marcha de una IDE, así como también las diferentes formas con las que se puede realizar una correcta configuración de cada una de sus partes.

El equipo técnico de la Municipalidad de Guachapala ha trabajado sistemáticamente en la generación de información geoespacial representado en los diferentes mapas que conforman el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial; la misma que se constituye en información muy importante que no puede terminar almacenada en una PC al alcance de pocos, por el contrario la intención de este proyecto es ponerla a disposición de toda la ciudadanía y la mejor forma de hacerlo es a través de una IDE respetando las normas y estándares a nivel internacional vigentes para la información geográfica, la misma que proporciona al usuario una amplia gama de herramientas principalmente para la visualización, consulta y descarga de Información Geográfica de una manera más rápida, efectiva y en el momento que lo requiera.

El presente Proyecto de Grado se desarrolló en su totalidad usando software libre, ya que se tiene libertad para usarlo para cualquier propósito y sin restricciones; cada día las tecnologías libres juegan un papel fundamental en la construcción de las IDE, superando en implantación en muchos casos a tecnologías privativas. Si en las IDE se habla de compartir datos, con todas las ventajas que ello conlleva, con el software libre se habla de compartir tecnología.

El tipo de investigación aplicada en este proyecto es descriptiva y de desarrollo tecnológico, por cuánto se trata de indicar de la mejor manera los diferentes



componentes usados en la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales así como la configuración más adecuada de cada una de sus partes para su correcto funcionamiento.

PALABRAS CLAVES:

INFRAESTRUCTURA, DATOS ESPACIALES, INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, GEOSERVER, GEOEXPLORER, GEONETWORK, PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL.

ABSTRACT

This project is intended as a tool for all those who want to venture into the field of spatial data infrastructures (SDI) as it is shown step by step all the necessary components for installation and commissioning of an SDI, as well as the different ways that you can make a correct setting of each of its parts.

The technical equipment of Guachapala Municipality has consistently worked in the generation of geospatial information represented in different maps that form the Development Plan and Zoning; the same which constitutes important information that cannot end stored in a PC available to few, on the contrary the intent of this project is to make it available to all citizens and the best way is through an SDI respecting the norms and standards prevailing internationally for geographic information, it provides the user a wide range of tools mainly for visualization, consultation, and discharge of geographic Information in a faster way, effective and at the time required.

This draft grade was developed using free software, since it is free to use for any purpose without restrictions; every day free technologies play a fundamental role in the construction of the SDI, overcoming implementation in many cases proprietary technologies. If the SDI is spoken to share data, with all the advantages that entails, with free software talking of sharing technology.

The type of applied research in this project is descriptive and technological development, in which it is the best way to indicate the different used in the construction of a Spatial Data Infrastructure as well as the best configuration of each of its parts for proper operation.

KEYWORDS:

INFRASTRUCTURE, SPATIAL DATA, GEOGRAPHIC INFORMATION, GeoServer, GEOEXPLORER, GEONETWORK, PLAN DEVELOPMENT AND LAND MANAGEMENT.



INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1. Antecedentes	16
1.2.- COMPONENTES	17
1.2.1.- Datos	17
1.2.1.1.- Datos de Referencia	17
1.2.1.2.- Datos Temáticos	17
1.2.2.- Metadatos	18
1.2.3.- Servicios	18
1.3. Situación Actual	20
1.3.1 Realidad Mundial	20
1.3.2 Situación en el Ecuador	20
1.3.2.1. Consejo Nacional de Geoinformación (CONAGE)	21
1.4.- Descripción del problema y/o necesidad	21
1.4.1. Problema a resolver	21
1.5.- Justificación e Importancia	23
1.5.1 Importancia a nivel académico del proyecto	23
1.5.2 Importancia de la Información para el Desarrollo Económico y Social	24
1.5.3. Importancia de la IDE para los actores sociales	25
1.6.- Objetivos generales y específicos	26
1.7.- Alcance del proyecto	27
1.8.- Metodología	29
1.9.- Descripción de los anexos	29
CAPÍTULO II	30
MARCO TEÓRICO	30
2.1 Introducción a los Sistemas de Información Geográfica	30
2.2. Almacenamiento de la Información Geográfica	33
2.3 Componentes de un SIG	34
2.4 Base de Datos	36
2.5 Infraestructura de Datos Espaciales	36
2.5.1 Introducción	36



2.5.2 Objetivos de una IDE	38
2.6 Componentes de una IDE	38
2.6.1 El componente político.....	39
2.6.1.1 Necesidad de un organismo colectivo	39
2.6.1.2 La importancia de la existencia de un marco legal	40
2.6.2 El componente tecnológico	40
2.6.2.1 Lenguajes de transferencia y comunicación	40
2.6.2.2 Concepto de interoperabilidad. Normas y estándares	40
2.6.3 El componente geográfico	40
2.6.3.1 Los datos	41
2.6.3.2 los metadatos.....	41
2.6.3.3 Los servicios	41
2.6.4 El componente social.....	43
2.6.4.1 Los actores de una IDE	43
2.6.4.2 Las Comunidades IDE	44
2.7 Naturaleza de las IDE	44
2.8 Los Estándares para las IDE	45
2.8.1 Interoperabilidad y Estandarización de la Información Geográfica ...	45
2.8.2 Estandarización	45
2.8.2.1 ISO/TC 211 Información Geográfica/Geomática	46
2.8.2.2 Open Geospatial Consortium.....	46
2.8.2.3 Acuerdo entre ISO/TC 211 y el OGC.....	46
2.8.2.4 Interoperabilidad	46
2.8.2.5 La interoperabilidad y sus diferentes acepciones	47
2.8.2.6 Implementando y monitoreando la interoperabilidad	48
2.9 Políticas Nacionales de Información Geoespacial y Datos Geográficos	49
2.10 Datos Geográficos Marco	50
CAPITULO III	52
LAS IDE Y EL GOBIERNO ELECTRÓNICO	52
3.1 Infraestructura de Datos Espaciales	52
3.2 Evaluaciones de IDE nacionales	53
3.3 Tendencia de IDE hacia Sociedades Espacialmente Capacitadas	53



3.4 Gobierno Electrónico	54
3.5 Gobierno en Red, necesidad de nivelar capacidades	54
3.6 Instrumentos sobre Gobierno Electrónico	54
3.7 Formación en Gobierno Electrónico	55
3.8 IDE y GE: Algunas consideraciones	55
3.9 IDE y GE: sus destinatarios finales	56
3.10 Conclusiones.....	56
CAPITULO IV.....	57
EL MODELO DE GESTION MUNICIPAL	57
4.1 Introducción	57
4.2 Identificación de los Macroprocesos	58
4.3 Macroproceso de Direccionamiento Estratégico	58
4.4 Macroproceso de Comunicación Pública	60
4.5 Macroproceso de Control	62
4.6 Macroproceso de Desarrollo Social.....	63
4.7 Macroproceso de Desarrollo Integral del Territorio.....	65
4.8 Macroproceso de Convivencia y Seguridad.....	66
4.9 Macroproceso de Participación Social.....	67
4.10 Macroproceso de Gestión Administrativa.....	68
4.11 Macroproceso de Gestión Jurídica.....	70
4.12 Macroproceso de Gestión del Talento Humano.....	71
4.13 Macroproceso de Gestión Financiera	71
4.14 Macroproceso de Gestión Tecnológica y de la Información	73
CAPITULO V.....	75
SOFTWARE LIBRE PARA LAS IDE	75
5.1 Qué es el software libre.....	75
5.1.1 Licencias libres	77
5.2 Ventajas, mitos y realidades del software libre	77
5.2.1 Ventajas del software libre	77
5.3 Geomática libre.....	78
5.3.1 Ecosistema de geomática libre	79
CAPITULO VI.....	83



METODOLOGÍA	83
6.1 Componentes de la IDE-Guachapala	83
6.2 Publicación de la Información Producto del Plan de Ordenamiento Territorial.....	84
6.3. Búsqueda, Selección y consulta de información.....	86
6.4. Geoserver como servidor de mapas	88
6.5. Instalación y Configuración del Geoserver, Geoexplorer y Geonetwork.....	88
6.5.1 Instalación y Configuración del Geoserver	88
6.5.2 Instalación y Configuración del Geoexplorer	93
6.5.3 Instalación y Configuración del Geonetwork.....	96
6.6. Geoportal	96
CAPÍTULO VII	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
7.1 Conclusiones.....	99
7.2 Recomendaciones.....	100
BIBLIOGRAFIA	131

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Posición jerárquica que ocupan las IDE's en las TIG.	23
Figura 2 Relación geoide-elipsoide.	32
Figura 3 Grilla UTM. A modo de ejemplo se indica la zona T17.....	33
Figura 4 Representación esquemática del formato raster.	34
Figura 5 Componentes de un SIG.....	34
Figura 6 Conexiones a fuentes de IG y generación de nuevos productos.	35
Figura 7 Servicios de una IDE.....	42
Figura 8 Naturaleza de una IDE.....	44
Figura 9 Estado no organizado por una IDE.....	45
Figura 10 Estado organizado por una IDE.....	45
Figura 11 Modelo de interoperabilidad conceptual.....	48
Figura 12 Macroproceso Proyección Municipal.....	59
Figura 13 Macroproceso Comunicación Pública.....	61
Figura 14 Macroproceso de Control.....	62
Figura 15 Macroproceso de Desarrollo Social.....	63
Figura 16 Macroproceso de Desarrollo Integral del Territorio.....	65
Figura 17 Macroproceso de Convivencia y Seguridad.....	67
Figura 18 Macroproceso de Participación Social.....	68
Figura 19 Macroproceso Secretaría General.....	69
Figura 20 Macroproceso de Gestión Jurídica.....	70
Figura 21 Macroproceso Talento Humano.....	71
Figura 22 Macroproceso Financiera Municipal.....	72
Figura 23 Macroproceso de Gestión Tecnológica.....	73
Figura 24 Mapa conceptual del software libre.....	76
Figura 25 Imagen de la Interfaz gvSIG Desktop.....	80
Figura 26 Imágenes de la interfaz de gvSIG Mobile en una PDA.....	80
Figura 27 Geoportal de la IDE de Venezuela, enteramente con software libre.....	81
Figura 28 Componentes de software de la IDE-Guachapala.....	84
Figura 29 Página principal del Geonetwork.....	86
Figura 30 Ubicación del Geoserver, Geoexplorer y Geonetwork.....	89
Figura 31 Espacios de trabajo.....	90



Figura 32 Almacenes de datos para el espacio de trabajo	
asentamientos_humanos.	90
Figura 33 Obtención de atributos de un objeto.....	92
Figura 34 Obtención de atributos de una capa raster.	93
Figura 35 Edición del archivo composer.html.....	94
Figura 36 Grupos de información del PDOT.	95
Figura 37 Capas agrupadas en OT Asentamientos Humanos.	95
Figura 38 Página Principal del geoportal.....	96
Figura 39 Archivo XML obtenido luego de realizar una petición GetCapabilities.	98



Universidad de Cuenca
Clausula de derechos de autor

Yo, *Franklin Gonzalo Ávila Larrea*, autor de la tesis “Desarrollo e Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal: Aplicación Particular Cantón Guachapala”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Magister en Geomática. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor

Cuenca, Septiembre del 2014

Franklin Gonzalo Ávila Larrea

C.I: 0102349685



Universidad de Cuenca
Clausula de propiedad intelectual

Yo, *Franklin Gonzalo Ávila Larrea*, autor de la tesis “Desarrollo e Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal: Aplicación Particular Cantón Guachapala”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Septiembre del 2014

Franklin Gonzalo Ávila Larrea

C.I: 0102349685



CERTIFICACIÓN

Certifico por medio de la presente que el señor Franklin Gonzalo Ávila Larrea ha realizado en su totalidad el Proyecto de Grado titulado "Desarrollo e Implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales para Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal: Aplicación Particular Cantón Guachapala", como requisito previo a la obtención del título de Magister en Geomática.

Ing. Jaime Veintimilla Reyes, Msc
DIRECTOR



DEDICATORIA

El esfuerzo y la dedicación que han sido necesarios para la elaboración de este proyecto ha sido posible porque Dios así lo ha querido, porque gracias a su inmensa bondad me ha permitido luchar día a día por conseguir cada uno de mis sueños.

A mi esposa Jhaneth compañera incondicional de toda mi vida por ser mi apoyo en los momentos difíciles y por darme esas palabras de aliento que necesitaba escuchar para no claudicar.

A mis hijos Belén, Andrés y Camila razón de mi existir, desde el momento mismo de su existencia se han convertido en mi mayor fortaleza y que con el pasar del tiempo van siendo los pilares fundamentales para mi realización personal y profesional.

A mis padres que con su ejemplo me enseñaron que el trabajo y la lucha diaria son las únicas herramientas que se necesitan para alcanzar un mañana mejor y así sentir la satisfacción de ver plasmado todo el esfuerzo y dedicación en un trabajo bien hecho.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer sinceramente a todos los profesores de la maestría por los conocimientos impartidos que me llevaron a adquirir los fundamentos necesarios para planificar y desarrollar con éxito este proyecto.

A la Universidad de Cuenca por su visión de apoyo constante y permanente a los profesionales a que se capaciten en nuevas líneas de investigación para el adelanto y progreso del país.

Al Master Diego Pacheco funcionario del Instituto de Estudios de Régimen Seccional del Ecuador (IERSE) por su apoyo incondicional aclarando todas las dudas e inquietudes que se presentaron en el desarrollo de la Infraestructura de datos Espaciales.

A mi director de tesis el Master Jaime Veintimilla profesor de la Universidad de Cuenca por sus consejos y recomendaciones que sirvieron para mejorar la calidad de este proyecto.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Es necesario que la información generada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guachapala sea difundida y liberada a toda la ciudadanía local, regional, nacional y mundial por medio del Internet, herramienta necesaria en este mundo globalizado, es por ello que una forma de dar a conocer los estudios realizados por la municipalidad es la implementación de una Infraestructura de Datos Espaciales IDE y así poder publicar la información geográfica generada por la municipalidad como por ejemplo la que corresponde al Plan de Ordenamiento Territorial.

Una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es la colección básica pertinente de tecnologías, políticas y disposiciones institucionales que facilitan la disponibilidad y el acceso a los datos espaciales. Una IDE incluye datos geográficos y atributos, documentación suficiente (metadatos), un medio para descubrir, visualizar y evaluar los datos (catálogos y mapeo por la red) y algún método para proporcionar acceso a los datos geográficos. Para que una IDE sea funcional, también debe incluir los acuerdos organizativos necesarios para coordinarla y administrarla a una escala local, regional, nacional o transnacional. (Bernabé, M., 2006)

Por lo que antecede, el presente proyecto pretende desarrollar una IDE para los Gobiernos Autónomos Descentralizados y en este caso en particular para el del cantón Guachapala tomando como referencia las experiencias y capacidades adquiridas por las IDE desarrolladas e implementadas por otras instituciones a nivel nacional quienes han iniciado el desarrollo de ésta tecnología.

La IDE que se presenta a continuación se realizó con información geográfica proporcionada por la municipalidad y que se encuentra plenamente georreferenciada, es decir la Información Geográfica deriva de datos del mundo real cuya representación requiere de un sistema de referencia y de un sistema

de coordenadas para georreferenciarla; con la que se trabajó en la edición, estructuración, generación de bases de datos geográficas, publicación de la información en web, aplicando normas y estándares nacionales e internacionales que permitieron el correcto diseño para la implementación de la IDE.

1.2.- COMPONENTES.

Los componentes principales de una Infraestructura de Datos Espaciales son:

- Datos
 - * Datos de Referencia
 - * Datos Temáticos
- Metadatos
- Servicios

1.2.1.- Datos.

Los datos deben ponerse al alcance de los usuarios con los permisos que decida asignar el propietario, es decir sólo consulta, poder disponer de ellos, modificarlos, etc.

Internacionalmente se acepta que los datos espaciales susceptibles de ser utilizados por las IDE se clasifican en:

1.2.1.1.- Datos de Referencia.

Son datos georreferenciados que se utilizan como almacén para construir o referenciar cualquier otro dato fundamental o temático. Aportan el marco de referencia que proporciona el contexto geográfico a cualquier aplicación.

1.2.1.2.- Datos Temáticos.

Son los datos propios de aplicaciones específicas que explotan la Información Geográfica con una finalidad concreta. Incluyen valores cualitativos y cuantitativos que guardan correspondencia con atributos asociados a los Datos de Referencia como por ejemplo: vegetación, geología, clima, tráfico, contaminación, etc.

1.2.2.- Metadatos.

Los metadatos son las descripciones de los datos y servicios disponibles, y se utilizan para tomar decisiones acerca de los mismos. Los metadatos constituyen la información, en forma de documentación que permite que los datos sean bien entendidos, compartidos y explotados de manera eficaz por todo tipo de usuarios a lo largo del tiempo.

Los metadatos de la información geográfica informan a los usuarios sobre los datos existentes describiendo: el sistema de referencia espacial, la calidad, su distribución, el formato, restricciones de seguridad, frecuencia de actualización, etc., de tal forma que sirven para describir un conjunto de datos geográficos.

Con respecto a los metadatos de servicios encontraremos: tipo de servicio, versión, información sobre la disponibilidad, tarifas, instrucciones de pago e incluso las restricciones.

1.2.3.- Servicios.

Una de las entidades productoras de servicios para IDEs es el Open Geospatial Consortium (OGC). Se trata de un consorcio internacional de empresas, instituciones públicas y universidades que trabajan para el desarrollo de especificaciones estándares para el procesamiento de la información geográfica. Los Servicios OGC pueden ser encadenados y combinados en un Geoportal, ofreciendo la posibilidad de: buscar un fenómeno por nombre (Nomenclátor) y visualizar el resultado sobre unos datos de referencia (WMS); localizar un producto seleccionando algunas características (Catálogo) y visualizarlo en pantalla (WMS o WCS).

Las especificaciones más importantes surgidas del OGC son:

- GML (Geographic Markup Language).
- WFS (Web Feature Service).
- WMS (Web Map Service).
- WCS (Web Coverage Service).
- CS-W (Catalog Service Web).

Una Infraestructura de Datos Espaciales se puede plantear como un conjunto de servicios que ofrecen una serie de funcionalidades que resultan útiles para los usuarios y que son accesibles vía Internet gracias a un navegador.

Actualmente los servicios más comunes que se ofrecen son:

a) Servicio de Mapas en Web (WMS).

Su finalidad es la de facilitar la visualización de la Información Geográfica, proporcionando una representación o una imagen del mundo real para una determinada zona. Dicha representación puede provenir de un fichero de datos perteneciente a un SIG, un mapa digital, una ortofoto o una imagen de satélite, entre otros.

b) Servicios de Fenómenos en Web (WFS).

Proporciona el acceso y la consulta a todos los atributos de un fenómeno geográfico como un río, una ciudad o un lago, representado en modo vectorial, a través de una geometría que viene descrita por un grupo de coordenadas.

c) Servicios de Coberturas en Web (WCS).

Se trata de un servicio equivalente a un WFS para datos ráster, permitiendo no sólo visualizar información ráster (como proporciona WMS), sino también poder consultar el valor de/l atributo/s almacenados en cada píxel.

d) Servicio de Nomenclátor (Gazetteer).

Permite localizar un fenómeno geográfico de un determinado nombre. Este servicio admite como entrada el nombre del fenómeno y nos muestra la localización a través de las coordenadas del mismo. Además, la consulta por nombre permite fijar otros criterios como la extensión espacial en la que se necesita buscar el tipo de fenómeno dentro de una lista disponible. En el caso de que existan varios que cumplan con la condición de búsqueda, el servicio ofrece una lista de los nombres encontrados con algún atributo adicional para que el usuario pueda escoger el que necesita.

e) Servicio de Geoparser.

Analiza palabra a palabra un texto digital determinado, efectuando comparaciones con un conjunto de nombres geográficos dado y crea los vínculos o enlaces necesarios para que exista una referencia permanente en el texto original a los fenómenos geográficos indicados. En definitiva, transforma

el texto original en un hipertexto con vínculos geográficos y para ello ha de utilizar un Servicio Nomenclátor.

f) Servicio de Catálogo (CSW).

Permite la publicación y búsqueda de información (metadatos) y es necesario para proporcionar capacidades de búsqueda y solicitud sobre los recursos registrados dentro de una IDE.

1.3. Situación Actual

1.3.1 Realidad Mundial

Los avances tecnológicos y el hecho de que buena parte de las actividades humanas tengan un componente geográfico, han provocado que en la actualidad se disponga de un importante volumen de datos referenciados geográficamente (que van del mapa topográfico a cualquier medida realizada sobre, o ubicable en, el terreno). Las IDE pretenden clasificar y poner al alcance del público en general toda esta información que, con frecuencia, es desconocida o no tiene canales adecuados para darse a conocer. Ello implica consensuar estándares de metadatos, definir las referencias espaciales comunes, promover los estándares de interoperabilidad para intercambiar información y proporcionar las herramientas y conocimientos para que, sobre todo desde las Administraciones, se ponga al alcance del público la información espacial que se ha ido atesorando.

1.3.2 Situación en el Ecuador

En el Ecuador, los niveles políticos, las necesidades y el tiempo han sido los mejores aliados para entender el alcance de las IDE como el soporte sobre el cual se construye algo con una base sólida para otras menores; bajo esta premisa se inició una larga e insistente lucha con la burocracia desde el 2001 hasta que el 11 de noviembre del 2004, mediante Decreto No. 2250 se publica en el Registro Oficial No. 406 del 22 de noviembre de 2005, la creación del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE).

1.3.2.1. Consejo Nacional de Geoinformación (CONAGE).

Es el órgano colegiado dependiente de la Presidencia de la República, con objetivos fijos y definidos como el de impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG) desde la ciudad de Quito, sede declarada en su creación.

La creación del Consejo Nacional de Geoinformación (CONAGE) es un hito importante dentro de la administración gubernamental, porque de actuar con todas sus potencialidades, ayudará a alcanzar los objetivos científicos Nacionales en el corto, mediano y largo plazo.

El CONAGE ha iniciado trabajos de concienciación, enfocados a vencer la idiosincrasia del pueblo ecuatoriano, que hace difícil el compartir la información desinteresadamente. Este momento conceptual retrasa y obnubila las acciones de las autoridades a cargo de la información.

Pese a todos éstos obstáculos de partida, la conformación de un proyecto de largo aliento fue indispensable; por lo que el Consejo Nacional de Geoinformación, consideró entre sus actividades procurar la consecución de su financiamiento a través de:

- El Gobierno Nacional por constituirse en el primer beneficiario permitiéndole disponer de geoinformación con fines de planificación y desarrollo nacional, solicitando a la Secretaría Nacional de Remuneraciones el presupuesto necesario para su trabajo.
- De la Comunidad Internacional a través de la transferencia tecnológica y de apoyo financiero dentro del marco de cooperación internacional.

1.4.- Descripción del problema y/o necesidad

1.4.1. Problema a resolver

Existe un reconocimiento cada vez mayor de que los desafíos más importantes de la sociedad moderna, tales como la protección del entorno, el incremento de la seguridad, la mejora del transporte, el desarrollo socialmente justo y la ampliación de servicios para los ciudadanos, requieren que quienes toman

decisiones identifiquen dónde es más acuciante la necesidad y los medios para intervenir allí del modo más efectivo, monitorizar resultados y evaluar impactos. Para todas estas tareas, la información geográfica es crucial. Dicha información no sólo debe existir, sino que además debe ser fácil el identificar quién la tiene, si es apropiada o no para el propósito que se persigue, cómo se puede acceder a ella, y si puede o no ser integrada con otra información. (GINIE, 2004)

En el Azuay, existen numerosas instituciones públicas y privadas que son entes que generan y/o consumen información georeferenciada, y no lo han venido realizando de una manera articulada, esto ha creado algunos problemas como:

La múltiple adquisición de información cartográfica que presenta un marcado proceso de subutilización.

- Los deficientes niveles de socialización de la información geográfica que la mayoría de veces aparece como propiedad individual de las empresas y que en pocas ocasiones sirve para fines de interés colectivo.
- Duplicación de esfuerzos porque los datos no se comparten sin pos-procesamiento.
- La mayoría de proyectos optan por volver a coleccionar la información geográfica ajustada a sus necesidades con repercusiones económicas negativas sobre el trabajo y la inversión en recursos de información.

El CONAGE, en cumplimiento al Decreto Ejecutivo No. 2250 publicado en el Registro Oficial No. 466 del 22 de noviembre del 2004, se encuentra en proceso de creación de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales -IEDG, la cual tiene como uno de sus objetivos articular y promover la implementación de IDE's en los diferentes niveles de gobierno.

Por lo que se hace necesario que a nivel de la provincia se provea de una Infraestructura de Datos Espaciales que permita publicar toda la información geoespacial generada por las diferentes Municipalidades de la Provincia y del Austro que en la actualidad se encuentran a nivel de escritorio de cada una de

estas entidades y que no han sido socializadas a la comunidad para su uso y aprovechamiento.

1.5.- Justificación e Importancia

1.5.1 Importancia a nivel académico del proyecto

Pero que se debe cambiar para que las IDE y las aplicaciones de SIG tomen un mismo camino? Las IDE, la teledetección espacial, los SIG y el geoposicionamiento global forman parte de las llamadas ciencias y la tecnologías de la información geográfica - TIG. Sin embargo, las IDE se pueden poner al mismo nivel de los otros componentes; estas forman un conjunto de recursos más global, deberían ser vistas como el núcleo de la geo-informática, con la cual se estructuren todas las aplicaciones relacionadas con las tecnologías de la información geográfica. La figura siguiente esquematiza la posición jerárquica que deben ocupar las IDE en las TIG.

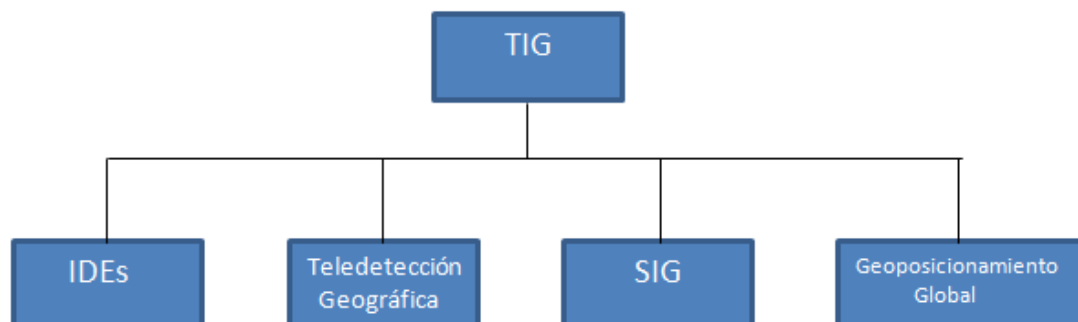


Figura 1 Posición jerárquica que ocupan las IDE's en las TIG.

Para hablar de cambios es importante tener en cuenta que las IDE's surgen como respuesta a las limitaciones de intercambio de información geográfica, por tanto su naturaleza ha sido muy tecnológica y se han originado en el ámbito de gestión de la información, habiendo pasado poco tiempo para que adquieran un contexto académico.

Es poco tiempo para los países que tuvieron la iniciativa IDE como Estados Unidos y Canadá, más poco aún para las regiones subdesarrolladas como el caso de Latinoamérica. Respondiendo a la pregunta de: qué debe cambiar para que las IDE sean la ruta de orientación de todas las aplicaciones SIG, se puede afirmar que es necesario contextualizarlas académicamente, es decir deben

formar parte de la educación en las ciencias y la tecnologías de la información geográfica – TIG.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guachapala, pretende difundir sus investigaciones ejecutadas a lo largo de su trayectoria institucional, y la mejor forma de hacerlo es mediante la publicación de sus proyectos, es por esto que apoya la iniciativa de realizar un proyecto en el que su trabajo sea visualizado por el público en general y sirva como línea base para la realización de futuros proyectos encaminados a la conservación del ambiente, seguridad, vialidad, etc.

La planificación está basada en seis ejes, físico -ambiental, económico-productivo, movilidad y conectividad, asentamientos humanos, socio-cultural y político-institucional.

Esta información previamente recolectada y analizada va a constituir las capas de información cartográfica que formarán parte del servidor de mapas de IDE-GUACHAPALA.

1.5.2 Importancia de la Información para el Desarrollo Económico y Social

El papel que juega el conocimiento, como dinamizador del bienestar social y económico en los países en desarrollo, es enorme. En el *“Informe sobre el desarrollo mundial. Banco Mundial. 1998/1999.”* Se asegura expresamente que:

- Es necesario formalizar políticas que fomenten la información para disminuir la brecha digital que separa a los países desarrollados de los países en desarrollo.
- Se deben fortalecer las instituciones encargadas de solucionar los problemas provenientes de la falta de información.
- La Información geográfica (IG) es un recurso estratégico.
- Se deben generar estructuras de información que potencien la distribución de la IG.
- Se debe externalizar la IG para poder combinar la información procedente de diversas fuentes acumuladas gracias al conocimiento global. En palabras concretas: “Pensamiento global para una actuación local”.
- Las decisiones deben tomarse en base al mejor conocimiento sobre el territorio:

- Planes de Desarrollo y Ordenación Territorial
- Planes para la prevención y atención de desastres
- Gestión de los Recursos Naturales
- Seguridad y Defensa
- La IG facilita la integración de mucha información en base a la localización.

1.5.3. Importancia de la IDE para los actores sociales

Cualquier usuario podría o debería tener acceso a este tipo de información para satisfacer sus necesidades. A continuación se describen algunos casos de uso:

- Para el propio Estado
 - Disponer de forma homogeneizada de toda la IG producida por sus Instituciones, le garantiza un mejor conocimiento de la realidad nacional.
 - Podrá generar políticas de acceso a los ciudadanos que estarán más informados y por lo tanto más formados o permitirá que el Estado tenga una herramienta en la que apoyarse para la toma de decisiones sobre el territorio como por ejemplo: la ubicación de un nuevo parque industrial, el trazado de una nueva carretera, la planificación de todos tipo de infraestructuras.
 - Disponer de aplicaciones basadas en servicios web y con una interfaz sencilla, amigable y de uso fácil que les permitan consultar en todo momento la IG más actualizada.
- Para los relacionados con el mercado de la IG
 - Proporciona dinamismo en la comunicación con sus clientes.
 - Permite disponer de reglas de juego claras con exposición de limitaciones.
 - El cliente conocerá la calidad de los datos.
 - Se generarán productos de valor añadido a partir de la IG oficial y la integración con otras.
 - Las organizaciones públicas o privadas pueden utilizar una IDE como un medio privilegiado de comunicación con sus usuarios o clientes, indicándoles dónde están sus oficinas y cómo llegar a ellas.

- ° Los usuarios de dichas organizaciones pueden crear contenidos geográficos y subirlos para su publicación como la información de interrupciones en las carreteras, etc.
- ° Los intermediarios o brokers que utilizando los servicios básicos existentes en una IDE, construyen clientes, aplicaciones y geoportales adaptados a las necesidades de un grupo específico de usuarios finales.

- Para los usuarios

- ° Acceso rápido a la IG sin necesidad de tener conocimientos cartográficos previos para satisfacer sus necesidades sin coste adicional alguno.
- ° Conocimiento de sus cualidades antes de adquirirla.
- ° Actualización de lo adquirido.
- ° Los académicos podrán avanzar en el entendimiento de problemas de la sociedad en base al uso ubicuo de la IG.

1.6.- Objetivos generales y específicos

- **Objetivos generales**

El objetivo general de este Proyecto es desarrollar e implementar una Infraestructura de datos Espaciales (IDE) para el Gobierno autónomo Descentralizado del Cantón Guachapala de la provincia del Azuay, la misma que contara con los servicios de: Servicio de Mapas en Web (WMS), Servicios de Fenómenos en Web (WFS), Servicios de Coberturas en Web (WCS), Catálogo de Servicios y ponerlo a disposición de las diferentes instituciones públicas o privadas que necesiten esta información geográfica.

Evitar la duplicación de esfuerzos al no conocer la información existente, la duplicación de costos cuando se sobreponen actividades, los que superados proporcionarán al país oportunidades de desarrollo, definiendo tareas, productos y nuevos servicios de información.

- **Objetivos específicos**

- Permitir a los diferentes clientes que accedan al servidor realizar búsquedas, selección y consultas relacionadas con: la red de caminos, infraestructura vial, pasos fronterizos habilitados, mapa político y físico, centros educativos, centros poblados, etc.
- Realizar la publicación de parte de la información geográfica producto del Plan de Ordenamiento Territorial.
- Utilizar la herramienta Geoserver para implementar un servidor de mapas con información territorial de la Municipalidad del Cantón Guachapala.
- Conocer, estudiar y comprender los aspectos técnicos de la herramienta Geoserver para su correcta instalación, configuración y buen funcionamiento.
- Evaluar el tipo de información que se puede gestionar en una aplicación implementada con la herramienta Geoserver.
- Diseñar un geoportal para que sea el punto de encuentro entre los usuarios, productores y proveedores de servicios IDE en la web, debiendo proporcionar las funcionalidades básicas que los usuarios demandan a las IDE: localizar, visualizar, descargar y procesar teniendo presente las capacidades y necesidades de los usuarios a los que están dirigidos.
- Utilización de software libre para el diseño y desarrollo de la Infraestructura de Datos Espaciales como es la intención del Gobierno Nacional.

1.7.- Alcance del proyecto

El propósito principal del proyecto es diseñar, desarrollar e implementar el Geoportal de una Infraestructura de Datos Espaciales para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guachapala, de acuerdo a los estándares existentes, en un ambiente colaborativo.

Entre sus principales objetivos están el Geoportal y Geovisor de la IDE, los cuales permitirán acceder a diversos servicios relacionados con la consulta de mapas, sitios de interés, vías, límites territoriales, sistema integral de

transporte, equipamiento, infraestructura, Plan de Ordenamiento Territorial – POT, hidrografía, relieve, entre otros.

Estas herramientas permiten acercar a la ciudadanía al conocimiento del territorio Municipal, brindando información actualizada y oficial, a la vez que simplifica muchos procesos de consulta tanto para ciudadanos como para funcionarios.

En la creación de una Infraestructura de Datos Geoespaciales, centraremos todos los esfuerzos para que:

- Opere bajo el principio de descentralización, realizando actividades homogéneas, integradas, actualizadas y eficientes, que impida la duplicación de esfuerzos, recursos materiales, financieros y humanos, así como la superposición de funciones y competencias entre sus principales actores, cuyos objetivos fundamentales serán:
 - a) Garantizar la producción ordenada de la información geoespacial;
 - b) Facilitar el acceso y uso de la información geoespacial;
- La información geoespacial generada debe cumplir con su misión de producir, actualizar y difundir información en los temas de su competencia y para hacerlo, deben tener en cuenta las necesidades nacionales en general y de los usuarios en particular, con especificaciones claras, fáciles de integrar y de usar en diferentes proyectos.
- Toda información geoespacial deberá contener la fuente de su generación con la finalidad de precautelar los derechos de autoría y propiedad intelectual, los mismos que se ajustarán a la Legislación Nacional e internacional vigente.
- Documentar la calidad de los datos, a través de los metadatos geográficos de acuerdo con estándares de calidad de información geográfica.
- El intercambio de información entre organismos públicos y privados, debe realizarse mediante convenios o acuerdos, armonizando los sistemas de información para asegurar la interoperabilidad de los datos.
- Los servicios a implementar son los siguientes:

- ° Servicio de Mapas en la Web (WMS)
- ° Servicio de Fenómenos en la Web (WFS)
- ° Servicio de Coberturas en la Web (WCS)
- ° Catálogo de servicios

1.8.- Metodología

- Análisis de la información a incluir en los servicios, definición de los requerimientos iniciales y coordinación con los técnicos del municipio
- Implementación del servidor de mapas
 - ° Instalación del geoserver como servidor de mapas
 - ° Carga y configuración de las capas de información
- Herramienta de visualización
 - ° Instalación de Geoexplorer
 - ° Configuración de Geoexplorer
 - ° Configuración de estilos de visualización en Geoserver
- Herramienta para tener acceso a los atributos
 - ° Configuración de geoserver como servicio de fenómenos
 - ° Configuración de geoserver como servicio de coberturas
 - ° Instalación y configuración de Geonetwork
 - ° Creación de metadatos para las capas de información

1.9.- Descripción de los anexos

Los siguientes anexos serán producidos durante el proyecto:

- Informe de los pasos a considerar para una correcta instalación del programa informático Geoserver sobre una plataforma linux
- Reporte de la configuración del Geoserver de acuerdo al hardware y software a utilizar en la Municipalidad
- Reporte de pruebas realizadas con la herramienta de visualización Geoexplorer donde principalmente se valore la visibilidad, comprensión y destreza en el manejo de la imagen
- Servicios de mapas, de fenómenos y coberturas en funcionamiento
- Catálogo de servicios en funcionamiento

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción a los Sistemas de Información Geográfica

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) es una integración organizada de *hardware*, *software*, datos geográficos y personal, diseñada para capturar, almacenar, manejar, analizar, modelar y representar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

La Información Geográfica entendida como aquella que puede relacionarse con localizaciones en la superficie de la Tierra (Chorley, 1987).

Así, nuevas disciplinas o agrupamiento de técnicas que se refieren a la captura de datos geográficos, análisis, representación y difusión de la IG, se conforman como la Geomática o las Tecnologías de Información Geográfica (TIG). La primera se refiere al estudio de la superficie terrestre a través de herramientas informáticas y comprende la Informática, Geodesia, Topografía, Cartografía, Fotogrametría, Teledetección, GNSS, SIG, Sistemas de apoyo a la toma de decisiones, Ontologías y Web-GIS (Gomarasca, 2010). La segunda aglutina técnicas, aplicaciones, sistemas y recursos orientados al tratamiento y análisis de la realidad geográfica, comprendiendo la Cartografía, GNSS, SIG, y Teledetección (Chuvieco et al., 2005).

En este contexto se vio la necesidad de gestionar la IG, esto provocó la creación de la IDE que se apoyará en una evolución de carácter social y organizativo.

Para transportar IG en formatos raster o vectorial hacia una IDE, se somete la IG a protocolos para alcanzar la interoperabilidad, a través de servicios WMS, WFS o WCS.

Es importante mencionar que la calidad de los datos geográficos debe ceñirse a determinados estándares: el linaje, la exactitud posicional y temporal de los atributos, la consistencia lógica, y la compleción de los datos.

Para transferir las relaciones geométricas observadas sobre la superficie esférica terrestre a la superficie plana de un mapa, Robinson et al. (1987) consideran que:

- La distribución irregular de la masa terrestre afecta a la dirección de la gravedad, que determina la horizontalidad y verticalidad de cada lugar.
- Las observaciones se transfieren a una superficie de referencia geométrica regular denominada elipsoide de revolución.
- Las relaciones geográficas tridimensionales del elipsoide, se trasladan al mapa por medio de las proyecciones cartográficas.
- De modo que transitando de Superficie Terrestre->Geoide->Elipsoide->Proyección Cartográfica, y citando a Domínguez y Belda (2009), (fig. 2.1) se describe:

Superficie terrestre: su forma se aproxima a una esfera achatada por los polos. Por sus irregularidades no es posible establecer relaciones métricas en esta superficie y tampoco se pueden realizar cálculos para determinar y representar puntos.

Geoide: es una superficie de aproximación a la esfera terrestre definida como superficie equipotencial respecto a la fuerza de gravedad que coincide con el nivel medio del mar prolongado por debajo de los continentes.

Elipsoide: es la superficie de aproximación matemática del geoide, donde es posible realizar cálculos geodésicos. El elipsoide de revolución se define por su semieje mayor o radio ecuatorial, por su semieje menor o radio polar, y por su aplanamiento.

El elipsoide es una superficie regular y el geoide una superficie irregular; entre ellas no hay coincidencia y presentan una separación denominada ondulación del geoide que puede ser de hasta 150.



Figura 2 Relación geoide-elipsoide.

Fuente: Modificado a partir de Moreno, 2008

En la actualidad, el World Geodetic System (WGS-84) es el elipsoide de referencia internacional más utilizado y usado por los GNSS, facilitando la compatibilidad de IG de distintas zonas del planeta como también su empleo en las IDE.

Proyecciones cartográficas: la transferencia de coordenadas geodésicas a un mapa necesita de las proyecciones cartográficas. Éstas son una correspondencia biunívoca entre los puntos de la superficie del elipsoide de revolución y los del mapa.

Un **sistema de Referencia** es una estructura geométrica para referir las coordenadas de puntos del espacio. Se define por la situación del origen, las direcciones de los ejes, la escala, los algoritmos necesarios para sus transformaciones espaciales y temporales, y las constantes utilizadas en definiciones y correcciones (Cano, 2010).

Un **Marco de Referencia Terrestre** es la materialización de un sistema de referencia. Está formado por una serie de elementos físicos que determinan de forma práctica un sistema de referencia.

Las **proyecciones cartográficas** son una correspondencia biunívoca matemática entre los puntos de la superficie de una esfera o elipsoide de revolución, y los de un mapa. Las mismas que se expresan en función de su latitud y longitud y que se traducen en el plano en coordenadas planas o cartesianas x, y .

La **proyección UTM** ha generado un sistema de coordenadas propio que es el más usado en los SIG y en las IDE.

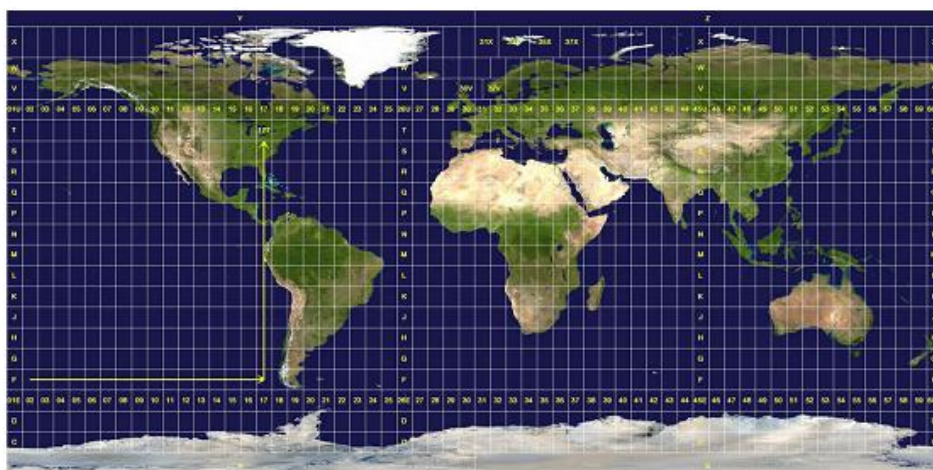


Figura 3 Grilla UTM. A modo de ejemplo se indica la zona T17.

Fuente: Wikipedia. Descripción del Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator

2.2. Almacenamiento de la Información Geográfica

En una aplicación SIG las características del mundo real deben simplificarse para obtener representaciones que puedan almacenarse y manipularse en un ordenador. Existe dos modelos de datos predominantes: el vectorial en el que los puntos pueden usarse para representar casas, pozos o puntos de control geodésico, y el modelo de datos de cuadrícula o raster que se utiliza para fenómenos que varían continuamente.

Los formatos vectoriales CAD se utilizan en programas informáticos que proporcionan herramientas para el dibujo y el diseño, específicamente para la ingeniería y arquitectura.

Los formatos vectoriales SIG usados en un amplio rango de programas comerciales y de código abierto. En pro de lograr la interoperabilidad en las IDE, la comunidad internacional está realizando esfuerzos para reducir el número de formatos de datos geográficos.

La **Información geográfica raster o de cuadrícula** se organiza en una malla regular, formando celdas que almacenan implícitamente las coordenadas de la localización y explícitamente su valor temático.



Figura 4 Representación esquemática del formato raster.
Los colores en las celdas tienen fines ilustrativos (Fuente: IGM Chile)

2.3 Componentes de un SIG

Un SIG presenta los siguientes componentes que se muestran a continuación:



Figura 5 Componentes de un SIG.
Fuente: Carmona Monsalve 1999

Hardware (Equipos): es el lugar en donde el SIG opera, es decir, donde se ejecutan programas que con un amplio rango de equipos que van desde una computadora personal hasta un servidor.

Software (Programas): los programas proveen funciones y herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar información geográfica, realiza tareas como:

- Conexiones y exportación a fuentes de IG raster y vectoriales.
- Funciones de consultas y análisis temáticos y/o espaciales.
- Edición y captura de IG espacial y temática.
- Visor gráfico raster y vectorial.
- Publicación de cartografía impresa: PDF, marco, leyenda, escalas y textos.

Datos: Un sistema de información geográfica integra datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información.

Un SIG puede conectarse a diferentes bases de datos a la vez a través de redes informáticas.

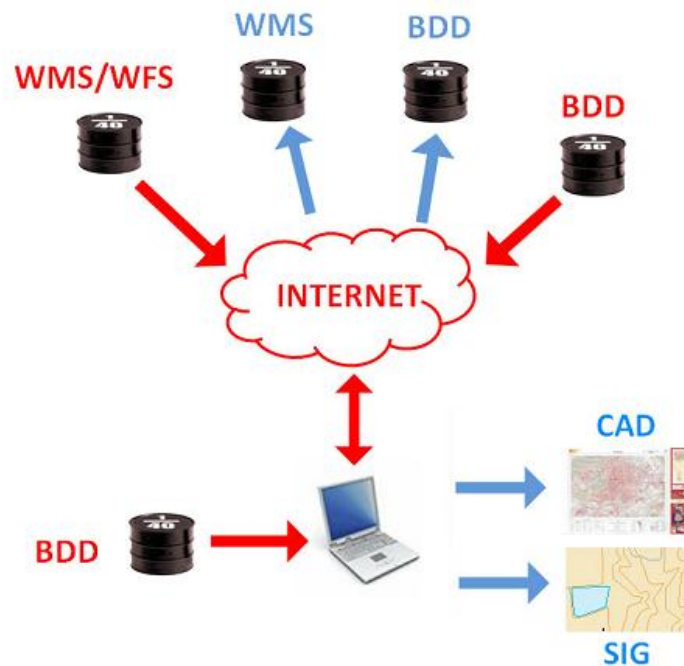


Figura 6 Conexiones a fuentes de IG y generación de nuevos productos.

Fuente: Fundamentos de las IDE, Miguel A. Bernabé-Poveda Carlos M. López-Vázquez

Recurso Humano: representa al personal que opera, desarrolla y administra el sistema, establece planes para aplicarlo en problemas que se presentan en el mundo real.

Métodos (Procedimientos): un SIG trabaja en función de un plan bien diseñado y con reglas claras que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

2.4 Base de Datos

Una base de datos es una colección de archivos interrelacionados, son creados con un sistema gestor de las bases de datos.

Podemos decir que una base de datos está formada por una o varias tablas que representan “ideas lógicas” de las cuales se quiere obtener información.

El sistema gestor de bases de datos es la porción más importante del software de un sistema de base de datos. Es una colección de numerosas rutinas de software interrelacionadas cada una de las cuales es responsable de alguna tarea específica.

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de interés en la superficie de la tierra, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones.

2.5 Infraestructura de Datos Espaciales

2.5.1 Introducción

Cuando se dispone de información georreferenciada y se tiene la necesidad de publicar dicha IG, la forma más adecuada para hacerlo es a través de una infraestructura que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar e interoperable. Estándar significa que cumple unas reglas generales que dan la posibilidad de gestionar componentes del mismo tipo y de la misma manera. Si un usuario descarga un río en un formato y sistema de referencia determinado debería poder cargarlo en un SIG con el resto de sus datos sin ningún problema.

La interoperabilidad se refiere a que si se dispone de un conjunto de sistemas que gestionan IG y que mediante protocolos e interfaces estándares permita acceder a los datos en remoto.

¿Y de qué estándares se trata? Los esenciales son los estándares aplicables a la IG: la familia de normas ISO 19100 y las especificaciones del Open Geospatial Consortium (OGC).

Los recursos informáticos del sistema pueden ser programas, catálogos de datos, catálogos de servicios, servidores de mapas, de fenómenos o de coberturas, páginas web, etc.

Es importante tener en cuenta ciertas definiciones de un IDE que se detallan a continuación:

“La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos espaciales. Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial. En este sentido se entiende que el término infraestructura lo que quiere es enfatizar la existencia de un entorno solvente y sostenido que garantice el funcionamiento del sistema.”

“La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) es considerada como un conjunto de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar el acceso a información espacial, constituyéndose en una base para la búsqueda, visualización, análisis y aplicación de datos espaciales a todos los niveles; teniendo en cuenta que sus componentes son: tecnologías, marco institucional, políticas de datos y los estándares establecidos.”

El concepto más amplio en cuanto a la Infraestructura de Datos Espaciales está directamente relacionada con la nueva era tecnológica, ya que se la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye Datos (datos fundamentales, datos básicos, datos de valor agregado o temáticos); metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos y servicios (WMS, WFS, WCS, etc.) para proporcionar acceso a los datos espaciales. La Infraestructura de Datos Espaciales es una colección de tecnologías relevantes de base, políticas y estructuras institucionales que faciliten la disponibilidad y acceso a la información espacial.

La finalidad última es conseguir la democratización de la información. Es decir que todos los usuarios tanto especialistas como los que no lo son puedan disponer de la IG. Por ello debemos mejorar las interfaces de usuario para aumentar la usabilidad de esta información.

Es importante mencionar que en algo tan complejo como la IG, los componentes técnicos necesitan estar arropados por un marco legal, una

organización y circunstancias favorables que garanticen que una IDE sea sostenible en el tiempo y adaptable a los cambios tecnológicos. En este sentido (GINIE, 2003) habla de una IDE como un marco de políticas, disposiciones institucionales, tecnologías, datos y personas que hacen posible al compartir y usar IG de modo eficaz.

2.5.2 Objetivos de una IDE

Con la puesta en marcha de las IDE se consigue que un usuario (experto o inexperto) pueda realizar si se cumplen los estándares las siguientes tareas:

- Buscar la IG que hay disponible en una zona geográfica.
- Visualizar y superponer mapas, ortofotos, MDT y datos geográficos, con distintos sistemas de referencia y formatos, y con propiedades heterogéneas.
- Buscar una entidad geográfica por su nombre y ver dónde se ubica.
- Acceder a las entidades geográficas en un formato estándar.
- Realizar operaciones de análisis básicas, como enrutamiento, cálculo de perfiles.
- Realizar transformaciones de un modelo de datos a otro diferente.
- Descargar los datos que se precisen para analizarlos en un SIG.

Los objetivos de una IDE son:

- Garantizar la producción ordenada de la información geoespacial.
- Facilitar el acceso y uso de la información geoespacial.
- Implementar medios o instrumentos de gestión (clearinghouse), bases de datos compartidas (nodos) u otros que permitan el intercambio, acceso, uso y actualización permanente de la información geoespacial.

2.6 Componentes de una IDE

En cualquier contorno espacial y temático (a más del componente geográfico formado por los datos, metadatos y servicios), un aspecto fundamental es la organización, responsable de ordenar, regular, estructurar y armonizar el resto de componentes de una IDE (hardware, software, marco legal, etc) para que todo funcione correctamente.

La organización incluye un componente político que permita:

- La creación de un organismo colectivo, compuesto por el conjunto de actores que conforman la IDE en igualdad de voz y voto.
- La aprobación de un marco legal adecuado que promueva y regule la implementación de una IDE.
- La definición de los convenios, alianzas y acuerdos de colaboración necesarios para aumentar la disponibilidad de datos y servicios espaciales.
- Los acuerdos entre los productores de IG, principalmente entre los productores oficiales, para la generación y mantenimiento de la IG.

Debe preverse en la organización un componente tecnológico capaz de:

- Establecer los estándares y normas necesarios para que los sistemas y servicios de datos puedan ser interoperables.
- Realizar la coordinación del conjunto de herramientas y mecanismos informáticos (hardware, software, comunicaciones) que permitan que la red sea operativa y se pueda buscar, consultar, acceder, obtener y usar datos geográficos.

Por último hay un componente social o conjunto de actores que intervienen en una IDE (productores, proveedores de servicios, desarrolladores, intermediarios, usuarios) cada uno con el rol que le corresponda en una comunidad colaborativa.

2.6.1 El componente político

Una IDE es un proyecto colectivo en el que participan variedad de actores, y necesita de iniciativas y actuaciones legales que establezcan y regulen su desarrollo.

2.6.1.1 Necesidad de un organismo colectivo

En un proyecto IDE intervienen la Administración, la empresa privada, la universidad y los usuarios, con intereses propios y particulares. Por lo que es importante que sus iniciativas y actuaciones estén coordinadas e integradas en un contexto más amplio, con pleno reconocimiento ante terceros interesados y con efectos jurídicos y técnicos de conformidad con la normativa aplicable en el ámbito territorial. Pero, ¿quién o qué autoridad tiene competencia para esta tarea de regulación? Una solución sería que dicha labor la cumpla un

organismo colectivo, en el que todos los actores estuvieran representados y además se sientan cómodos.

2.6.1.2 La importancia de la existencia de un marco legal

El establecimiento de un marco común y la necesidad de coordinación entre todos los agentes implicados, son las que hacen necesario el marco legal para sostener el proyecto IDE. El marco legal establece las competencias, el régimen jurídico, los requisitos de colaboración entre organismos públicos, la política general de datos a adoptar, en el ámbito de la cartografía y de la IG de los organismos implicados.

2.6.2 El componente tecnológico

En los proyectos IDE, usamos arquitectura cliente-servidor, en la que una serie de clientes (navegadores web) solicitan una serie de servicios a ordenadores-servidores remotos.

2.6.2.1 Lenguajes de transferencia y comunicación

La estructura principal de las páginas que se muestran a través del internet es una estructura de etiquetas, en la que se asigna un valor a cada una de ellas. En el ámbito de las IDE es importante destacar dos lenguajes:

- XML: es un metalenguaje extensible de etiquetas desarrollado por el W3C.
- GML: es un dialecto de XML para el modelado, transporte y almacenamiento de la IG.

2.6.2.2 Concepto de interoperabilidad. Normas y estándares

Uno de los objetivos de las IDE es que se pueda compartir la IG procedente de diversas fuentes a través de Internet. Para ello es necesario que los sistemas se entiendan entre sí, y además que los datos que se compartan sean inteligibles y comparables para cada uno de los sistemas que se usan. Para conseguir este objetivo se establecen estándares que facilitan la interoperabilidad necesaria para que los datos, servicios y recursos de una IDE puedan utilizarse combinados y compartidos.

2.6.3 El componente geográfico

La descripción geográfica de un territorio y de un fenómeno que sobre ella ocurren, exigen la existencia de un conjunto de datos de los que se conozcan también las características de calidad, actualidad, procedencia, etc. Con dichos datos se puede ofertar servicios en su publicación en internet.

2.6.3.1 Los datos

Los datos geográficos que se utilizan en las IDE pueden clasificarse en:

- Datos de referencia: son los datos fundamentales que sirven de base para construir o referenciar otro conjunto de datos temáticos.
- Datos temáticos: son elaborados a partir de los datos de referencia, adicionando nueva información, describen hechos concretos como por ejemplo la hidrografía.

2.6.3.2 los metadatos

Ellos informan sobre las características de los datos y servicios geográficos.

- Metadatos de datos, describen las características de datos geográficos: la escala, el sistema de referencia, fecha de creación, su autor, etc.
- Metadatos de servicio, describen características del servicio. Para el servicio WMS: la dirección URL, la organización, el tiempo de respuesta, etc.

2.6.3.3 Los servicios

En la norma ISO 19119:2005 aparece la definición de servicio: “servicio es una parte distinguible de la funcionalidad proporcionada por una entidad a través de una interfaz”. Para nuestro entender geomático se puede decir que un servicio web no es más que una aplicación web que está permanentemente ejecutándose en un servidor, accesible desde internet, y cuando recibe una petición en el formato adecuado entrega la respuesta correspondiente.

Una IDE está conformada por una serie de servicios web que ofrecen funcionalidades útiles para todos los usuarios a través de un simple navegador de internet y en el que se puede: visualizar, consultar, analizar y descargar de datos geográficos. El OGC es el organismo encargado de elaborar documentos técnicos, los principales servicios especificados por este consorcio son:

a) Servicio Web de Mapas (WMS)

Su principal objetivo es visualizar la IG almacenada en los servidores de datos de las instituciones que conforman la IDE.

Este servicio es solicitado por medio del navegador web del usuario en forma de URL.

Los mapas generados por los WMS pueden visualizarse a través de un navegador web (también llamados clientes ligeros), como Internet Explorer, Mozilla Firefox, Opera, Google Chrome, etc., o a través de algún software (llamados clientes pesados).

b) Descriptor de estilos de Capa (SLD)

Es una extensión del WMS que permite a los usuarios usar estilos propios, permitiendo definir como se va a representar la IG a través de la web. La OGC define las características del lenguaje para crear cada uno de los estilos.

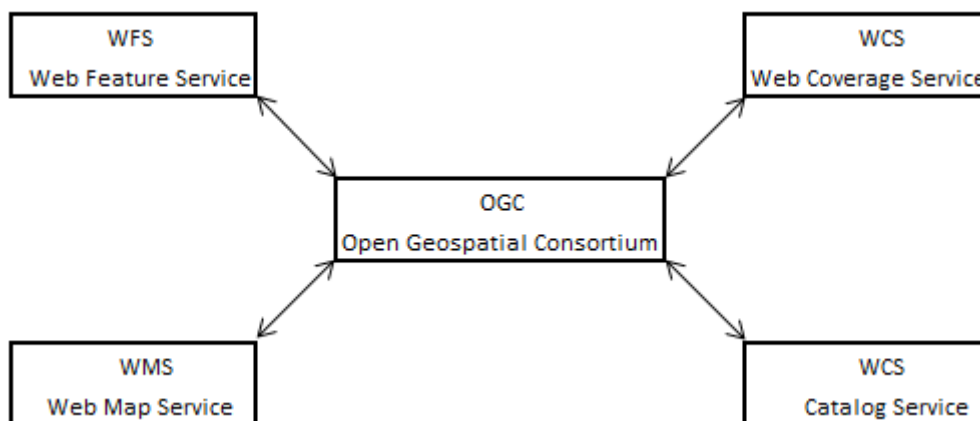


Figura 7 Servicios de una IDE

Fuente: Elaboración Propia

c) Servicio Web de Fenómenos, entidades u objetos (WFS)

Este servicio permite acceder y consultar los atributos de un objeto (feature) gráfico como un río, una ciudad, un lago representado en forma vectorial, con una geometría descrita por un conjunto de coordenadas. Un WFS permite no solamente visualizar la información como lo hace un WMS, sino que también permite acceder a la información y descargarla.

d) Servicio de Nomenclátor (WFS-G)

Es un caso específico del servicio WFS ya que ofrece la posibilidad de localizar un objeto geográfico y consultar los atributos que tenga asociados. Es un servicio muy importante ya que es el modo más natural de seleccionar la zona que el usuario quiere consultar.

e) Servicio Web de coberturas (WCS)

Es el servicio análogo al WFS pero en lugar de trabajar con datos en formato vectorial, lo hace con datos raster. Permite no sólo visualizar información raster, como lo hace un WMS, además permite consultar del valor de los atributos almacenados en cada píxel.

f) Servicio de Catálogo para la Web (CSW)

Permite la publicación y búsqueda de información que describe datos, servicios, aplicaciones y en general, todo tipo de recursos de la IDE. Los servicios de catálogo, que están basados en la consulta a los metadatos de los datos y servicios, necesarios para facilitar capacidades de búsqueda y solicitud de recursos dentro de una IDE.

g) Otros estándares en las IDE

Además de las que ya se han mencionado anteriormente existen otros estándares que se aplican y utilizan en una IDE. Como la organización W3C que ha definido entre otros el estándar SOAP, que define los estándares para la petición y respuesta de servicios en la red; el estándar FTP para la descarga de archivos; o RDF para la semántica de recursos.

2.6.4 El componente social

La parte humana de las IDE se compone de actores interesados en su puesta en marcha, ya sea por el hecho de producir datos, pertenecer a la cadena de distribución, ser usuarios o simplemente pertenecer a comunidades de difusión y apoyo.

2.6.4.1 Los actores de una IDE

La experiencia nos dice que para que un proyecto IDE tenga éxito es necesaria la participación de un conjunto de actores cada uno desempeñando un rol específico.

- **Productores de datos:** son los que se encargan de producir datos, conformado por instituciones públicas o privadas.
- **Proveedores de servicios:** son los encargados de la instalación, puesta en marcha y mantenimiento de los servicios web.
- **Desarrolladores de software:** son personas o instituciones públicas o privadas que se encargan de crear las aplicaciones que intervienen en una IDE, que pueden ser las que ofertan los servicios, las aplicaciones del lado del cliente usadas o los geoportales para acceder a las IDE.

- **Colaboradores en la definición de estándares y normas:** son todos los actores universidades, empresas públicas y privadas los que colaboran con sus experiencias y aprendizajes para la elaboración de éstos documentos.
- **Intermediarios (brokers):** son los que aprovechando los servicios básicos de una IDE (servicios, software compartido, datos, metadatos) los integran, adaptan y generan servicios de valor añadido.
- **Usuarios finales:** Son ciudadanos, organismos públicos o privados, empresas, universidades y cualquier persona natural o jurídica que consumen los servicios de una IDE. Por lo tanto es el actor más importante de una de este proyecto y se suelen organizar en comunidades.

2.6.4.2 Las Comunidades IDE

Para conseguir el éxito de un proyecto IDE y lograr que se consolide en el tiempo es necesario realizar actividades de difusión y formación en la sociedad. Y consecuentemente estamos formando una comunidad IDE con actores de diferente índole que colaboran y cooperan en las IDE.

2.7 Naturaleza de las IDE

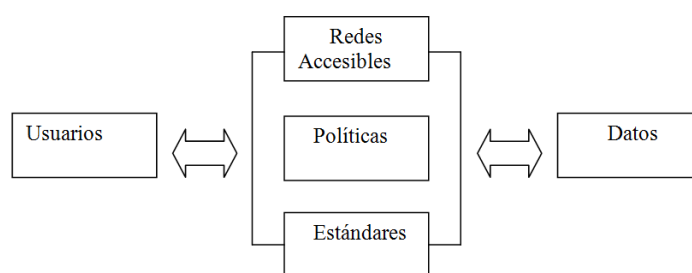


Figura 8 Naturaleza de una IDE

Fuente: Introducción a las IDEs y a los Geoservicios, IGM 2010

La naturaleza de una IDE es dinámica entre sus diferentes componentes, debido a que existe una interrelación entre los usuarios y los datos a través de las políticas, estándares y las redes.

A continuación podemos observar la comparación entre un estado organizado mediante una IDE y uno que no lo está

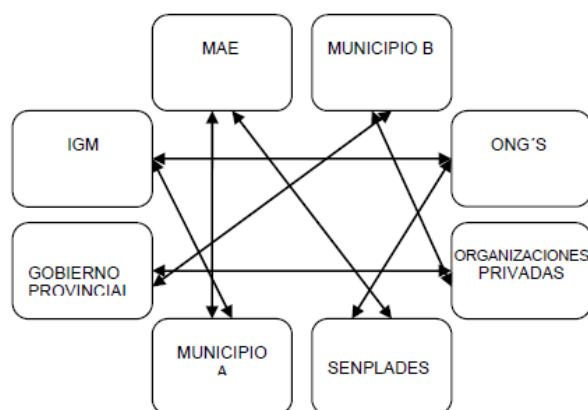


Figura 9 Estado no organizado por una IDE

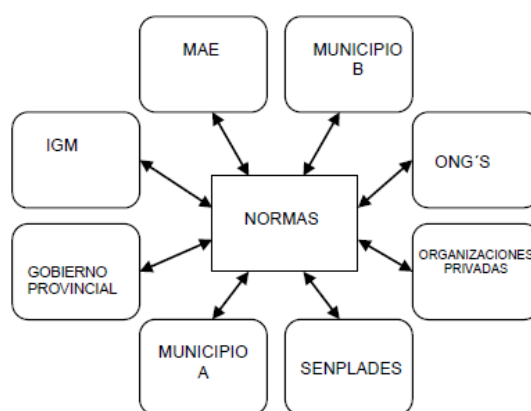


Figura 10 Estado organizado por una IDE

2.8 Los Estándares para las IDE

La necesidad de compartir información y las características que ella debe tener conducen a disponer de normas y estándares que faciliten la interoperabilidad de la IG. Sin la existencia de estándares sería muy difícil homogeneizarla.

2.8.1 Interoperabilidad y Estandarización de la Información Geográfica

La interoperabilidad inicia en el campo político administrativo con acuerdos institucionales de colaboración materializados en una IDE. Algunos países comenzaron la interoperabilidad de la IG a través de la escala.

2.8.2 Estandarización

La normalización de la información geoespacial tiene como objetivo facilitar la comprensión, el acceso, la integración y la reutilización de manera eficiente; en definitiva, facilitar la interoperabilidad de los SIG (Ariza y Rodríguez, 2008).

La aplicación de tecnología informática a la gestión del territorio y al análisis geográfico nació la necesidad de normalizar la IG, el mismo que en pocos años ha dado frutos (Ariza y Rodríguez, 2008).

2.8.2.1 ISO/TC 211 Información Geográfica/Geomática

En 1994 se realizó la creación del Comité Técnico para Información Geográfica y Geomática (ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics) que se encargará del área geográfica. Su misión es elaborar un conjunto estructurado de normas internacionales sobre los métodos, herramientas y servicios para la gestión de datos, adquisición, procesamiento, análisis, acceso y disponibilidad de la IG (Ariza y Rodríguez, 2008).

2.8.2.2 Open Geospatial Consortium

El OGC, fundado en 1994, es una organización internacional sin fines de lucro, conformado por miembros comerciales, gubernamentales, académicos y empresas del sector público y privado, dedicado al desarrollo de estándares de servicios basados en localización y geoinformación. Las especificaciones OGC garantizan la interoperabilidad entre los servicios de IG, este conjunto de especificaciones garantizan también la interoperabilidad entre las IDE.

2.8.2.3 Acuerdo entre ISO/TC 211 y el OGC

La evidente relación existente entre ISO/TC 211 y el OGC provocó convenios de cooperación para el aprovechamiento de los desarrollos, eliminando así la duplicidad de esfuerzos. Este acuerdo corporativo permite:

- Adoptar estándares y especificaciones comunes
- Estructurar programas de trabajo complementarios
- Compartir recursos
- Prevenir inconsistencias e incompatibilidades de normativas

2.8.2.4 Interoperabilidad

El concepto tradicional que entendía el proceso de gobernabilidad como la conjunción de la toma de decisiones y su implementación, fue renovado por el de buena gobernabilidad, según el cual ésta debía ser participativa, orientada al consenso, transparente, equitativa, eficaz y eficiente, siguiendo siempre las

reglas de la ley (CLAD, 2006). En la mejora de la relación gobierno-sociedad influenció en gran medida el desarrollo del internet y sistemas de comunicación. Surgió el término e-gobierno para referirse a la relación entre las diferentes instituciones del estado y la ciudadanía. A pesar de su evidente necesidad las barreras conceptuales, políticas, normativas y tecnológicas siguen siendo grandes obstáculos. En un principio la interoperabilidad se daba con el intercambio de archivos sin embargo el enorme esfuerzo que implicaba importar y sistematizar los datos llevaron a la búsqueda de soluciones y entre ellas el uso de servidores de mapas bajo estándares internacionales.

2.8.2.5 La interoperabilidad y sus diferentes acepciones

La interoperabilidad es la capacidad que tiene una institución o sistema para trabajar con otras instituciones o sistemas existentes o futuros.

El OGC interpreta como el trabajo informático por medio del cual se evitan pesadas tareas de importación, conversión y difícil acceso a éstos recursos por encontrarse entornos heterogéneos.

El ISO/TC 211 define interoperabilidad como la capacidad que tienen los sistemas o sus componentes para intercambiar información y garantizar el procesamiento cooperativo entre aplicaciones. La norma ISO 19119 aplica a todo tipo de información relacionada con el espacio y los datos geográficos, entendiéndose la interoperabilidad geográfica como la capacidad de intercambiar información espacial relacionada con la Tierra, los objetos y los fenómenos que existen encima, debajo y sobre su superficie.

El proceso evoluciona hacia la denominada interoperabilidad sintáctica, toma paradigmas comunes entre los actores como los formatos de datos, homogeneidad de presentación y plataformas de software y hardware.

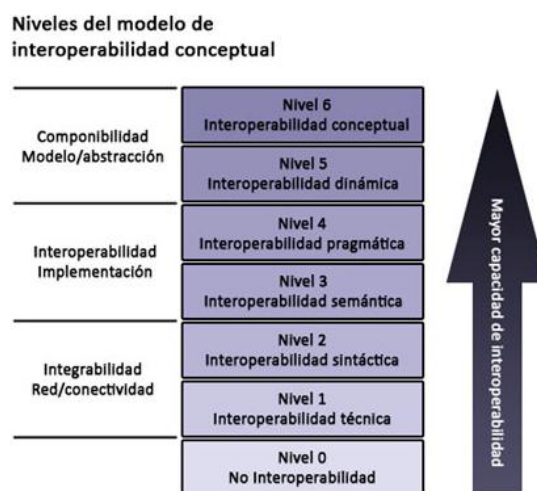


Figura 11 Modelo de interoperabilidad conceptual.

Fuente: METAMODEL. Web de análisis y desarrollo de software

La interoperabilidad semántica posibilita la comprensión clara de la información generada por un actor, a través de otros. En su expresión más tecnocrática, las interoperabilidades sintáctica y semántica pueden conseguirse a través de los lenguajes geoespaciales.

En la interoperabilidad pragmática debe haber un modelo de intercambio de información relacionado con aspectos de transmisión, detección de errores.

La interoperabilidad dinámica se da cuando los sistemas están preparados para reaccionar de forma positiva a modificaciones en el intercambio de información.

El nivel de interoperabilidad conceptual existe cuando se documenta el modelo conceptual, mediante métodos de ingeniería, de modo que pueda interpretarse y evaluarse por una tercera parte.

2.8.2.6 Implementando y monitoreando la interoperabilidad

La interoperabilidad depende de la predisposición de los actores y de su aptitud económica, tecnológica y administrativa. Cuando se tiene la voluntad comienza a definirse una estrategia de trabajo con algún modelo de trabajo que permita disminuir la heterogeneidad sintáctica, semántica y estructural de datos e interfaces.

2.9 Políticas Nacionales de Información Geoespacial y Datos Geográficos

Por Decreto Ejecutivo No. 1577, publicado en el Registro Oficial No. 535 de 26 de febrero del 2009, establece que la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) actuará como la Secretaria Técnica del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa.

Mediante Decreto Ejecutivo No. 2250, publicado en el Registro Oficial No. 466 de 22 de noviembre del 2004, se crea el Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE), como el organismo técnico dependiente de la Presidencia de la República, con el objetivo de impulsar la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales (IEDG).

De conformidad con el literal a) del Art. 3 del referido Decreto Ejecutivo No. 2250, es función del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE) formular políticas nacionales para la generación de información geoespacial.

La Ley de Transparencia y Acceso a la Información establece el Principio de Publicidad de la Información Pública, conforme el cual el acceso a la información pública es un derecho de las personas que garantiza el Estado y a su vez señala que se considera información pública a todo documento en cualquier formato que se encuentre en poder de las instituciones públicas y de las personas jurídicas a las que se refiere esta Ley, contenidos, creados u obtenidos por ellas, que se encuentren bajo su responsabilidad o se hayan producido con recursos del Estado.

Ámbito de aplicación

Las Políticas Nacionales de Información Geoespacial tienen el carácter de obligatorio para todas las instituciones del sector público, establecidas en el Art. 225 de la Constitución de la República y para instituciones del sector privado que con recursos del Estado generan información geoespacial que debe ser racionalizada para la construcción y desarrollo de la IEDG.

Principios Generales

Las políticas nacionales de información geoespacial se regirán por los siguientes principios:

- Relevancia

- Oportunidad
- Calidad
- Publicidad y accesibilidad
- Transparencia
- Interoperabilidad
- Descentralización

Objetivo General

Garantizar la generación, procesamiento, disponibilidad, intercambio, actualización, difusión y uso de información geoespacial, generada a nivel nacional, para proveer el marco general que impulse la creación, mantenimiento y administración de la Infraestructura Ecuatoriana de Datos Geoespaciales y el fortalecimiento del Sistema Nacional Descentralizado de Planificación Participativa (SNDPP).

Objetivos Específicos

En las Políticas Nacionales de Información Geoespacial constan los siguientes objetivos:

- Regular la generación y actualización de información geoespacial en el país.
- Regular el uso de la información geoespacial.
- Regular la difusión de la información geoespacial.
- Regular los mecanismos de entrega, intercambio y venta de información geoespacial.

2.10 Datos Geográficos Marco

El Consejo Nacional de Geoinformación está formado por dos comités que son los siguientes:

- Comité de Coordinación
- Comité Técnico

El Comité de Coordinación a su vez se encuentra conformado por:

- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)
- Consejo Nacional de Seguridad Nacional (COSENA)

El Comité Técnico está formado por las siguientes instituciones:

- Ministerio de Recursos no Renovables
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)



- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)
- Instituto Geográfico Militar (IGM)
- Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR)
- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP)

CAPITULO III

LAS IDE Y EL GOBIERNO ELECTRÓNICO

A continuación trataremos la relación entre la IDE y las iniciativas de Gobierno Electrónico (GE). Si bien nacieron por separado pero convergen en la consigna de aportar conocimiento que contribuya al fortalecimiento de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC). El avance de la tecnología y las capacidades que ello implica contribuyen a la consolidación de las IDE. De esta manera, la Información geográfica (IG) muestra las mismas características que el resto de información pública y es razonable que se enmarque como parte de las iniciativas del Gobierno Electrónico (GE) que están llevando adelante casi todos los países. Estas iniciativas persiguen usar de forma racional y eficiente los recursos, y optimizar el aprovechamiento de las nuevas tecnologías para mejorar la toma de decisiones, los servicios que se entregan a la ciudadanía, su inclusión y la posibilidad de participar en las decisiones. La tendencia de las IDE hacia Sociedades Especialmente Capacitadas (SEC), las redes de formación en materia de GE y los aspectos en común entre ambas iniciativas, constituyen un campo propicio para la realización de acciones de formación en conjunto.

3.1 Infraestructura de Datos Espaciales

IDE es un concepto dinámico, jerárquico y multidisciplinario que incluye personas, datos, redes de acceso, política institucional, normas técnicas y dimensiones concernientes a los recursos humanos (Rajabifard, 2008).

Se ha definido el concepto de infraestructura como: algo que soporta a otras actividades, las cuáles, en sí mismas, no están relacionadas con la naturaleza de la infraestructura (Delgado Fernández y Cruz, 2009). Este concepto de infraestructura se lleva a los datos espaciales transformándola en una infraestructura específica y concreta.

En la IDE de España se menciona que: Nuestro objetivo último es proporcionar a cada persona del planeta una suerte de “GIS simple” o elemental, que le

permita al menos buscar, ver y consultar datos geográficos disponibles, utilizando sólo una conexión a Internet y un navegador (Rodríguez et al., 2006).

3.2 Evaluaciones de IDE nacionales

En el país se deberían realizar investigaciones a fin de evaluar el desarrollo de las IDE y contar con un panorama de lo que acontece en la región, y que pueda usarse como base para proponer medidas regionales que permitan dinamizar iniciativas menos desarrolladas.

3.3 Tendencia de IDE hacia Sociedades Espacialmente Capacitadas

En los últimos años las IDE han comenzado a desarrollarse hacia SEC. En este contexto las IDE están orientadas a contribuir mejor a las necesidades sociales.

En las SEC, la sociedad gestiona su información con un componente espacial. Esto puede ser considerado como una forma de respuesta al mundo actual, complejo y rápidamente cambiante (Rajabifard, 2010).

La evolución conceptual de las IDE puede notarse en las distintas generaciones. La primera generación aparece en 1990 y está centrada en datos y basada en productos, la segunda generación alrededor del año 2000 y tiene una mayor orientación a procesos (Delgado Fernández y Capote Fernández, 2009), y la tercera generación se presenta por el año 2008. Entre los cambios que han motivado la evolución conceptual tenemos (Maser, 2009):

- El impacto de las innovaciones tecnológicas en el desarrollo de las IDE
- La implementación de las IDE en el contexto de una gobernanza multinivel.
- La implementación de las IDE como un proceso de aprendizaje social.

La tercera generación viene acompañada del surgimiento del concepto de sociedades y gobiernos capacitados espacialmente.

3.4 Gobierno Electrónico

Se entiende por GE, el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en los órganos de la Administración Pública para mejorar la información y los servicios ofrecidos a los ciudadanos, orientar la eficacia y eficiencia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación de los ciudadanos (CIGE, 2011).

En la mayoría de los GAD se han ido incorporando las TIC de acuerdo a sus necesidades. Esto dificulta la interoperabilidad para desarrollar políticas de Estado. Se entiende la interoperabilidad como la capacidad de compartir e integrar información basada en estándares.

3.5 Gobierno en Red, necesidad de nivelar capacidades

El enfoque a los servicios ha evolucionado hacia el de Gobierno en Red, definido como: el entramado de vínculos entre organizaciones, a través de los cuales se prestan servicios, se gestionan actividades y se persiguen objetivos compartidos. La red resultante de estos vínculos, trasciende las fronteras de las instituciones públicas y se entrelaza con la sociedad, creando las bases de una sociedad conectada. La meta es que el ciudadano pueda ser tratado como una única persona, con el mismo nombre o con una misma dirección, y que pueda efectuar trámites o recibir servicios de parte del Estado, en forma transparente a la coordinación interinstitucional que los hace posible (AGESIC, 2011).

3.6 Instrumentos sobre Gobierno Electrónico

La Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico aprobada en la IX Conferencia Iberoamericana de Ministros de Administración Pública y Reforma del Estado en Pucón, Chile (31 de mayo de 2007) alude a dos objetivos inseparables en el proceso de reconocimiento del derecho de acceso electrónico a las Administraciones Públicas:

- Reconocer a los ciudadanos un derecho que facilite su participación en la gestión pública y sus relaciones con las Administraciones Públicas, y que contribuya también a hacer éstas más transparentes y respetuosas con el principio de igualdad, más eficaces y eficientes.

- Promover la construcción de una sociedad de información y conocimiento, inclusiva, centrada en las personas y orientada al desarrollo.

La XVII Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno, Santiago de Chile, 10 de noviembre de 2007, adopta la CIGE, que entiende el GE como el uso de las TIC en los órganos de la Administración para mejorar la información y servicios ofrecidos a los ciudadanos, orientar la eficacia y eficiencia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación de los ciudadanos.

Los valores principales a los que refiere la Carta son: igualdad, legalidad, conservación, transparencia y accesibilidad, seguridad, responsabilidad y adecuación tecnológica. También se resalta que se debe poner el foco en los destinatarios del GE: el ciudadano y la sociedad.

3.7 Formación en Gobierno Electrónico

La formación es un aspecto que se desarrolla de forma colaborativa en la región, a través de redes y otras modalidades. Ello se ilustra con la Red Iberoamericana de Formación en Gobierno Electrónico (RIG-FE), creada por voluntad de diecisiete países con el objetivo de fomentar y consolidar un ámbito para el desarrollo y oferta de programas de formación, investigación y servicios en e Gobernabilidad, GE y SIC.

3.8 IDE y GE: Algunas consideraciones

Quienes investigan en materia de GE e IDE tienen mucho por aprender unos de otros.

En algunos países ya se ha concretado la integración de IDE y GE, como es el caso de Perú y Uruguay. En Uruguay, la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (AGESIC) incluye los sistemas georreferenciados en el alcance de sus cometidos. Esto facilita la incorporación de datos y servicios espaciales al portal ciudadano. La base está en que la infraestructura de interoperabilidad se pensó para manejar servicios geográficos.

3.9 IDE y GE: sus destinatarios finales

A cualquier nivel que se analice ya sea nacional, provincial o municipal, los destinatarios finales comunes a las IDE y el GE son las personas a quienes el Estado presta sus servicios públicos.

Resulta cada vez más evidente la disponibilidad de información georreferenciada para la toma de decisiones y para el desarrollo de políticas de estado.

3.10 Conclusiones

Las IDE y el GE, son dinámicos, evolutivos y cambiantes en el contexto de la SIC. Los acuerdos internacionales vigentes, relacionados con IDE, GE y educación, ofrecen un panorama de lo que los países de Iberoamérica consideran para el futuro, apreciándose una creciente tendencia hacia el logro de objetivos.

El GE en Iberoamérica cuenta con una red de países con variados planes de formación, tiene una presencia geoespacial aún muy escasa.

En los países de Iberoamérica que cuentan con GE no es frecuente la inclusión de las IDE, aunque existen excepciones. El acercamiento del mundo IDE a las esferas de liderazgo de GE parece ser una cuestión de abordar con urgencia.

Por lo mencionado anteriormente es recomendable bajo todo punto de vista la integración IDE – GE en los GADs como un instrumento ideal para la toma de decisiones con la participación ciudadana.

CAPITULO IV

EL MODELO DE GESTION MUNICIPAL

4.1 Introducción

El plan de desarrollo del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guachapala está compuesto de tres elementos:

- a) Un modelo de gestión basado conceptualmente en el mapa de macroprocesos, procesos y actividades que deben ser implementadas por la municipalidad.
- b) El nuevo modelo de gestión estructurado y adaptado a los requerimientos específicos de la municipalidad de Guachapala que contiene sendas matrices con la descripción de sus macroprocesos, procesos y actividades que serán asumidas por el municipio.
- c) La nueva estructura organizacional del Municipio de Guachapala concebida como una respuesta metodológica tanto al Plan de Desarrollo Local (PDL), como a la necesidad de incorporar acciones modernas en la gestión administrativa y técnica de la municipalidad.

La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) pretende involucrarse con este nuevo modelo de gestión hasta constituirse en una herramienta eficiente y eficaz en la articulación de la gestión operativa institucional en los macroprocesos, procesos y actividades emprendidas por autoridades y funcionarios competentes del GAD (Gobierno Autónomo y Descentralizado) de Guachapala y en la evaluación, seguimiento y monitoreo de cada una de las acciones que se estén realizando y las que necesitan realizarse en la comunidad a la que se debe el GAD; así, la IDE también se constituiría en un medio de enlace con la ciudadanía, actor importante en todo territorio.

Así, el GAD de Guachapala de acuerdo con la competencia que le corresponde como tal, ha establecido los diferentes macroprocesos, procesos y actividades que en el marco de dicho modelo de gestión deben incluirse. Para efecto de este estudio, adicionalmente se hace constar la intervención que la IDE tendría en cada uno de los procesos propuestos.

4.2 Identificación de los Macroprocesos

EJES DIRECTRICES

- a) Estratégicos
- b) Misionales
- c) De apoyo

EJE DE MACROPROCESOS ESTRATÉGICOS

- a) Direccionamiento estratégico
- b) Gestión Ética
- c) Comunicación Pública
- d) Control de Gestión Municipal

EJE DE MACROPROCESOS MISIONALES

- a) Desarrollo Social
- b) Desarrollo Integral del Territorio
- c) Convivencia y Seguridad
- d) Participación Social

EJE DE MACROPROCESOS DE APOYO

- a) Gestión Jurídico-Administrativo
- b) Gestión de Talento Humano
- c) Gestión Financiera Municipal
- d) Gestión Tecnológica y de la Información

4.3 Macroproceso de Direccionamiento Estratégico

Su objetivo es determinar las estrategias y las acciones a seguir por la administración municipal, que contribuyan al desarrollo integral, sostenible y competitivo del cantón Guachapala.

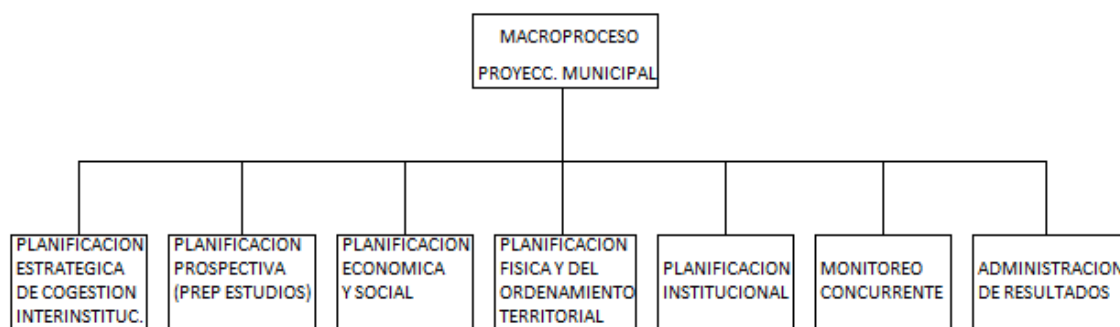


Figura 12 Macroproceso Proyección Municipal

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

PLANIFICACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

- Diseño de metas de desarrollo social
- Diseño de metas de desarrollo económico
- Diseño de indicadores de gestión

PLANIFICACIÓN FÍSICA Y DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

- Plan de ordenamiento territorial
- Plan de desarrollo urbano
- Plan de desarrollo local rural

MONITOREO CONCURRENTE

- Evaluación de indicadores de gestión
- Evaluación de cumplimiento de metas
- Evaluación de desempeño institucional

ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS

- Seguimiento y apoyo a la gestión administrativa
- Seguimiento y apoyo a la gestión financiera
- Seguimiento y apoyo a la gestión jurídica

A respecto la IDE puede:

- Ser una herramienta eficaz a la hora de planificar cualquier actividad que se pretenda impulsar desde el GAD de Guachapala, pues es un servidor que tiene la capacidad de almacenar toda una gama de información que se la puede desagregar de acuerdo a la necesidad de la parte interesada.

- Mostrar en un mapa las necesidades identificadas de los diferentes sectores sociales y los proyectos que se están desarrollando para atenderlas así como el estado de avance de los mismos.
- Identificar y visualizar los sectores, barrios y comunidades con mayor demanda de servicios básicos.
- Ser un servidor de información geográfica que permita la actualización de los diferentes mapas creados anteriormente y que se encuentran disponibles.
- Recopilar y analizar información relativa a los aspectos físico y socio-económico del cantón Guachapala que permita planificar y regular el desarrollo urbano de la cabecera cantonal, para consulta cuando así se lo requiera.
- Mostrar la regulación del uso del suelo, esto es, implantación de nuevas urbanizaciones, zonas de protección ambiental, incorporación de nuevas zonas urbanas. Indicar la preservación, conservación y restauración de monumentos, construcciones de carácter histórico-cultural del cantón, también se puede dar a conocer información relativa a aspectos: físico, socio-económico y cultural de las parroquias rurales.

4.4 Macroproceso de Comunicación Pública

Su objetivo consiste en fortalecer la identidad institucional del Municipio del cantón Guachapala; la disposición organizacional para la apertura, la interlocución, la visibilidad en sus relaciones y los flujos de información con los públicos internos y externos, que contribuyan con la efectividad y transparencia de su gestión. Para ello la IDE es una herramienta con la que se puede difundir toda información que corrobore el accionar del GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) de Guachapala.



Figura 13 Macroproceso Comunicación Pública

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

COMUNICACIÓN ORGANIZACIONAL

- Alineamiento estratégico
- Estructuración de instrumentos
- Plan de comunicación
- Apoyo a la comunicación institucional
- Receptividad institucional

COMUNICACIÓN INFORMATIVA

- Estructuración de información
- Lectura y análisis de información
- Administración de medios
- Divulgación de información y contenidos

RENDICIÓN DE CUENTAS

- Lectura y análisis de información
- Estructuración de información
- Producción de materiales informativos
- Rendición de cuentas internas y externas

En este eje, se menciona como uno de sus procesos: “Comunicación informativa” para el cual, el geoportal es una eficiente herramienta en lo que se refiere a entrega de información tanto interna como externa de la gestión que realiza el GAD de Guachapala.

Un aspecto muy importante para los GADs, es el de: “Rendición de cuentas” y es mediante el geoportal que también se pueden publicar informes presentados por las diferentes autoridades responsables del manejo y administración de los diversos proyectos impulsados desde la Ilustre Municipalidad del Cantón Guachapala.

4.5 Macroproceso de Control

En el que su objetivo es el de efectuar, verificar, y evaluar el seguimiento y cumplimiento de los objetivos y metas de la Administración Municipal, con el fin de facilitar la toma de decisiones que contribuyan al mejoramiento continuo de la gestión pública, dicho seguimiento puede realizarse por medio de la IDE, ya que en ella se almacenan los diferentes proyectos emprendidos por la municipalidad permitiendo consultar el avance de cada uno de ellos.

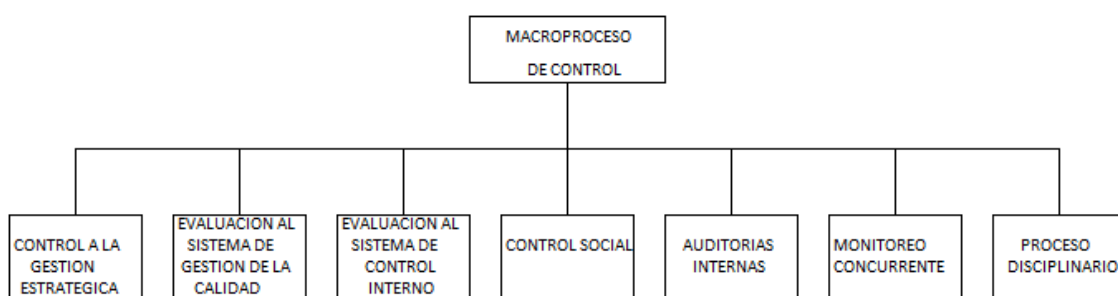


Figura 14 Macroproceso de Control

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

CONTROL A LA GESTIÓN ESTRATÉGICA

- Validación de líneas de base de planificación
- Validación de línea de base de gestión municipal
- Validación de línea de base organización

EVALUACIÓN AL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

- Cumplimiento de metas de planificación
- Cumplimiento de metas de gestión municipal
- Cumplimiento de metas organizacionales

EVALUACIÓN AL SISTEMA DE CONTROL INTERNO

- Calificación de medios de verificación
- Aplicación de medios de verificación

- Monitoreo de procedimientos de control

CONTROL SOCIAL

- Revisión de instrumentos de comunicación
- Veeduría de gestión institucional
- Organización de veeduría ciudadana

AUDITORIAS INTERNAS

- Auditoria especial de recursos humanos
- Auditoria especial de procedimientos
- Auditoria especial de manejo financiero

PROCESO DISCIPLINARIO

- Reglamentación procedimientos institucionales
- Reglamentación operativa-funcional
- Reglamentación de utilización de activos

4.6 Macroproceso de Desarrollo Social

Su objetivo es garantizar a la comunidad el acceso a los bienes y servicios sociales consagrados en la Constitución Nacional, para contribuir al bienestar y al desarrollo integral de la población del Cantón Guachapala.

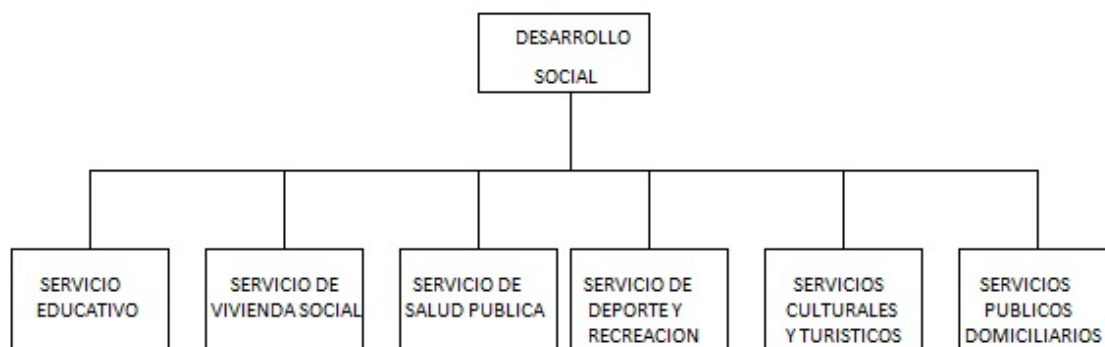


Figura 15 Macroproceso de Desarrollo Social

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

SERVICIO EDUCATIVO

- Gestión reguladora para la prestación del servicio educativo
- Gestión para el acceso y la permanencia en el servicio educativo
- Evaluación de la calidad del servicio educativo
- Gestión para el fortalecimiento de la calidad del servicio educativo



SERVICIO DE VIVIENDA SOCIAL

- Oferta de vivienda
- Mejoramiento de vivienda

SERVICIO DE SALUD PÚBLICA

- Gestión en Salud Pública-Vigilancia en salud pública
- Gestión de Aseguramiento
- Gestión en Salud Pública – Promoción y Prevención

SERVICIO DE DEPORTE Y RECREACIÓN

- Gestión del Deporte y salud
- Gestión del Deporte de competencia
- Gestión de Recreación y tiempo libre
- Gestión del Deporte de nuevas tendencias
- Gestión del Deporte escolar y desarrollo de talentos
- Gestión del marketing social y deportivo

SERVICIOS CULTURALES Y TURÍSTICOS

- Desarrollo y promoción de eventos artísticos y culturales
- Fomento, formación y promoción cultural
- Desarrollo y promoción cultural
- Desarrollo y promoción del turismo urbano y rural
- Procesamiento técnico y producción de audio y video
- SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS
- Coordinación de los servicios públicos
- Prestación de servicios públicos básicos rurales

Con respecto a este macroproceso, la IDE puede contribuir con:

- Visualizar información referente a la condición en la que se encuentran los diferentes centros educativos del cantón, sus necesidades y potencialidades.
- Identificar y visualizar territorialmente a actores sociales involucrados y no involucrados en los diferentes programas educativos con las debidas especificidades que caracterizan a la población.
- Crear un mapa ruta que identifique a las diferentes instituciones públicas y privadas que operan en el cantón, con información que dé a

conocer las competencias de cada una de ellas, más sus respectivas agendas de manera que la ciudadanía conozca cuándo y a dónde acudir en diferentes situaciones.

- Contar con un portal que sociabilice actividades deportivas, culturales, recreativas y lúdicas con información completa relacionada al desarrollo de las mismas.
- Publicar atractivos turísticos y culturales del cantón en la IDE, de manera que éstos trasciendan tanto a nivel local, nacional como internacional.

4.7 Macroproceso de Desarrollo Integral del Territorio

Su objetivo es implementar acciones que contribuyan al desarrollo físico, económico y ambiental del cantón Guachapala, y lo conduzca a su crecimiento armónico y competitivo.

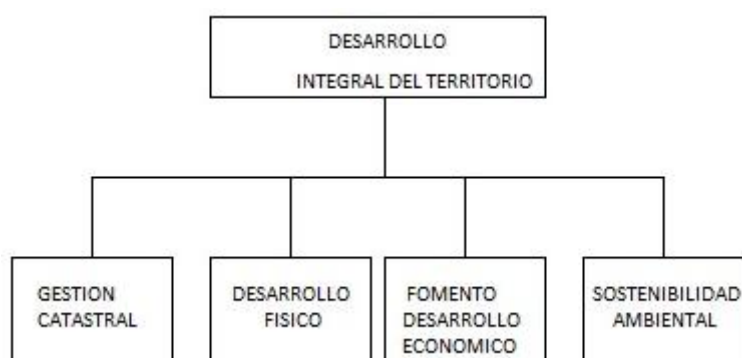


Figura 16 Macroproceso de Desarrollo Integral del Territorio

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

GESTIÓN CATASTRAL

- Gestión técnica catastral
- Gestión financiera catastral

DESARROLLO FÍSICO

- Desarrollo de infraestructura
- Legalización de predios
- Mantenimiento de infraestructura vial
- Nomenclatura
- Ordenamiento vial
- Equipamiento vial
- Equipamiento urbano

- Renovación urbana
- Preservación de recursos turísticos
- FOMENTO AL DESARROLLO ECONÓMICO
- Impulso a Proyectos Sociales
- Impulso a la competitividad

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

- Formación ambiental
- Gestión ambiental empresarial
- Gestión de calidad ambiental
- Gestión de recuperación y conservación del medio ambiente

La IDE contribuiría con:

- Publicar los proyectos y obras en ejecución con tiempo de duración, estado de avance, ubicación y caracterización de los mismos.
- Publicar cartografía básica digital para áreas urbanas y rurales, y a la actualización cartográfica de los servicios básicos, infraestructura y equipamiento del cantón.
- Actualizar fichas catastrales con diferentes propósitos: consultas, trámites, reclamos, otros.
- Identificar terrenos municipales y conocer condición de cada uno de ellos.
- Identificación de centros de acopio con la caracterización de los productos.

4.8 Macroproceso de Convivencia y Seguridad

Su objetivo es promover la solidaridad social, la apropiación, el respeto y la vigilancia de los deberes ciudadanos y los derechos humanos para el fortalecimiento de la convivencia de seguridad, y la paz de los habitantes del cantón Guachapala.



Figura 17 Macroproceso de Convivencia y Seguridad

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

CONVIVENCIA Y FORTALECIMIENTO SOCIAL

- Prevención y protección a la familia
- Formación ciudadana
- Resolución de conflictos
- Atención y superación a situaciones de vulnerabilidad

CONTROL Y REGULACIÓN

- Control y regulación de tránsito y transporte
- Control a establecimientos públicos
- Control a construcciones
- Control del espacio público
- Control a la propiedad horizontal

SEGURIDAD Y ORDEN PÚBLICO

- Mantenimiento del orden público
- Prevención del delito

MANEJO INTEGRAL DEL RIESGO Y ATENCIÓN DE DESASTRES

- Prevención de desastres
- Atención de desastres
- Superación de desastres

4.9 Macroproceso de Participación Social

Su objetivo es implementar acciones que promuevan y permitan la participación de todos los habitantes, en la vida económica, política, administrativa y cultural

del cantón Guachapala para que estos ejerzan sus derechos e intervengan en las decisiones que afectan su bienestar.



Figura 18 Macroproceso de Participación Social

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

GESTION COMUNITARIA

- Organización social
- Promoción de la participación y ciudadana
- Gestión ambiental comunitaria
- Diagnóstico de necesidades de la comunidad

MEDICIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL USUARIO

- Administración definición de la organización social cantonal
- Segmentación social por espacios de habitabilidad
- Identificación de expectativas de grupos sociales
- Diagnóstico de la percepción social

4.10 Macroproceso de Gestión Administrativa

Su objetivo de planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar los recursos de la institución municipal, para el cumplimiento de los programas y proyectos con transparencia, honestidad, austeridad, y agilidad a fin de lograr un eficiente y eficaz desempeño de la Administración Municipal en su conjunto, y mejorar la imagen de la municipalidad en el ámbito de su gestión institucional.

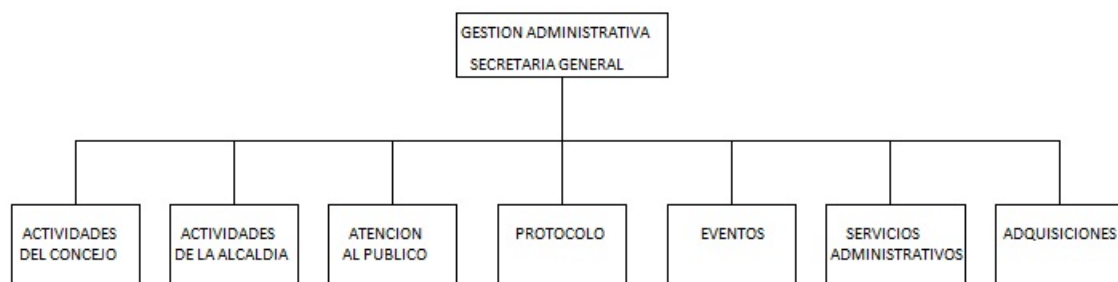


Figura 19 Macroproceso Secretaría General

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

SECRETARIA GENERAL: ACTIVIDADES DEL CONCEJO

- Orientar e impulsar la marcha de los servicios y dependencias administrativas
- Convocatorias
- Tramitación y notificación de resoluciones
- Informes de comisión de alcalde y concejales
- Informes de las comisiones permanentes

SECRETARIA GENERAL: ACTIVIDADES DE LA ALCALDÍA

- Soporte en la gestión de secretaría al Alcalde
- Plan de actividades del Alcalde
- Informar al Alcalde de las necesidades de las diferentes dependencias
- Coordinar acciones entre las dependencias y el Alcalde

SECRETARIA GENERAL: ATENCIÓN AL PÚBLICO

- Atención al cliente interno
- Atención al cliente externo
- Despacho y certificación de documentos
- Preparación de documentos de interés institucional

SECRETARIA GENERAL: PROTOCOLO

- Protocolo de Actas
- Actas elaboradas
- Asistir a las sesiones del concejo
- Sistema de administración de archivo

SECRETARIA GENERAL: EVENTOS

- Organización de eventos

- Participar en los comités de acuerdo a la naturaleza de los mismos

SECRETARIA GENERAL: SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

- Autorización de uso y control de movilización de vehículos
- Plan de mantenimiento de bienes y equipos
- Provisión de suministros
- Organizar y supervisar las tareas de conserjería, limpieza y mantenimiento del edificio municipal

SECRETARIA GENERAL: ADQUISICIONES

- Coordinación del plan de adquisiciones
- Supervisión del plan de adquisiciones
- Informe de ejecución del plan de adquisiciones

Con la IDE se conseguiría:

- Por medio del geoportal se puede dar a conocer los informes del alcalde, concejales y comisiones permanentes.
- Horarios de atención al público.
- Difundir los diferentes eventos organizados para fechas específicas.

4.11 Macroproceso de Gestión Jurídica

Su objetivo es brindar soporte administrativo y jurídico en todas las actuaciones de la Administración Municipal y mantener el buen funcionamiento de los recursos físicos requeridos para su eficiente desempeño y la defensa de sus intereses.



Figura 20 Macroproceso de Gestión Jurídica

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

La IDE permitiría:

- Conocer geográficamente los bienes que pertenecen o están en proceso de adquisición de la Ilustre Municipalidad del cantón Guachapala.
- Informar sobre la contratación de obras y servicios.

4.12 Macroproceso de Gestión del Talento Humano

Su objetivo es definir estrategias y parámetros para el ingreso, la permanencia y el desarrollo del personal municipal, con el fin de garantizar servidores públicos íntegros, competentes, abiertos al cambio y comprometidos con el cumplimiento de los principios de la función administrativa, dentro del contexto de una gestión al servicio de la comunidad y de acuerdo con los lineamientos establecidos en el marco jurídico vigente.

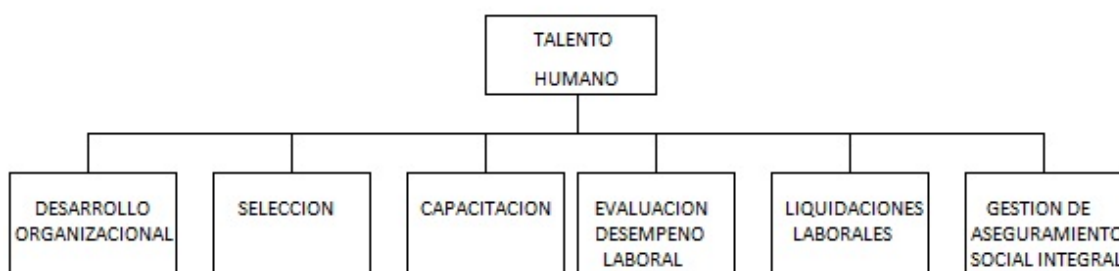


Figura 21 Macroproceso Talento Humano

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

4.13 Macroproceso de Gestión Financiera

Su objetivo es administrar el recurso financiero necesario, para que la Administración Municipal del Cantón Guachapala cumpla con las competencias que le asigna la institución, conforme a los principios de economía, eficiencia y eficacia.

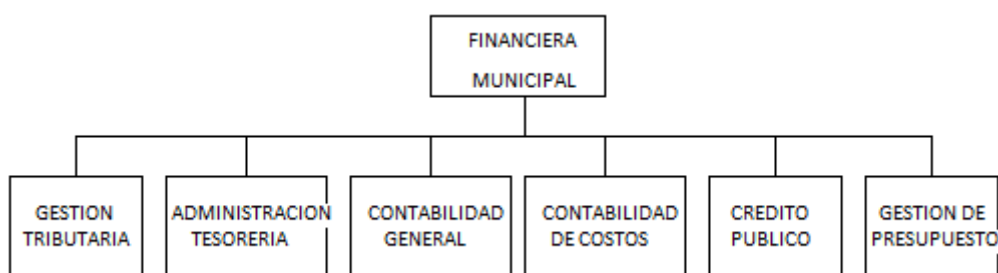




Figura 22 Macroproceso Financiera Municipal

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala,
Tomo IV

GESTIÓN TRIBUTARIA

- Definición de impuestos municipales
- Definición de tasas municipales
- Procedimientos de recaudación
- Control de evasión

ADMINISTRACIÓN DE TESORERÍA

- Operación según el POA
- Control de ingresos
- Control de egresos
- Mecanismos de desembolso

CONTABILIDAD GENERAL

- Registro de activos
- Registro de pasivos
- Registro de operaciones
- Cumplimiento del POA

CONTABILIDAD DE COSTOS

- Gastos corrientes
- Gastos de inversión
- Servicio de la deuda
- Costos por programas según el POA

CRÉDITO PÚBLICO

- Asignaciones del gobierno central
- Asignaciones secretarías de estado
- Asignaciones organismos de desarrollo
- Convenios y mancomunidades

La IDE contribuiría con:

- Podríamos indicar en cada uno de los predios el valor de los diferentes impuestos prediales, tasas y contribuciones especiales de mejoras que les corresponderían.
- Consultar los costos que demanda la ejecución de los distintos programas y proyectos considerados en el Plan Operativo Anual.
- Conocer las asignaciones del gobierno central, asignaciones de secretarías de estado, asignaciones de organismos de desarrollo en los diferentes proyectos en marcha y difundir el cumplimiento de tales asignaciones.

4.14 Macroproceso de Gestión Tecnológica y de la Información

Su objetivo es desarrollar y mantener la plataforma tecnológica y la logística necesaria para garantizar la seguridad, integridad y autenticidad de la información; agilizar la obtención de trámites e informes y hacer confiable la ejecución de las operaciones internas de la Municipalidad del Cantón Guachapala, así como la generación de datos e información dirigida a los grupos de interés internos y externos.



Figura 23 Macroproceso de Gestión Tecnológica

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Guachapala, Tomo IV

SOLUCIONES TECNOLÓGICAS

- Equipamiento informático personalizado
- Internet permanente
- Instalación de redes internas

ADMINISTRACIÓN DE APLICACIONES INFORMÁTICAS

- Aplicaciones informáticas en general
- Administración página web municipal

- Software para nueva gestión informática
- Aplicaciones de GPS

SOPORTE TÉCNICO

- Capacitación al usuario
- Mantenimiento de equipos
- Reparación de redes y equipos
- Técnicas de manipuleo de nuevos software

GESTIÓN DOCUMENTAL

- Edición final de documentos
- Edición de material promocional en general
- Administración de documentos y registros
- Administración de archivo

La IDE contribuiría con:

- La creación de una solución tecnológica para toda esa gran cantidad de información geográfica que dispone la Municipalidad y que es subutilizada mediante la creación e implantación de una plataforma tecnológica que va a satisfacer esta necesidad.
- Disponer de un servidor de información geográfica que va a estar disponible siempre y en todo momento tanto para los técnicos al interior del municipio como para los organismos externos que requieran de dicha información para nuevos proyectos.
- Una herramienta mediante la cual se va a socializar a la colectividad toda, sobre los diferentes mapas creados y elaborados para su conocimiento y utilización.
- La posibilidad de combinar una base de datos geoespacial con una alfanumérica y sacar el máximo de provecho de esta nueva estructura para nuevos proyectos que mejoren la calidad de la información digital para ser más eficaz y eficiente.

CAPITULO V

SOFTWARE LIBRE PARA LAS IDE

5.1 Qué es el software libre

Se puede clasificar de múltiples maneras dependiendo de la característica que se quiera destacar. En la actualidad la división de software libre más utilizada es la que se relaciona con la libertad para utilizarlo, es decir con los derechos que otorga al usuario.

En primer lugar se entiende por software libre el que otorga unos derechos básicos al usuario, el que está acompañado por las denominadas cuatro libertades:

- Libertad para usarlo sin restricciones y con cualquier propósito
- Libertad para estudiar cómo funciona el programa y modificarlo, adaptándolo a sus necesidades
- Libertad para distribuir copias del programa
- Libertad de mejorar el programa y hacer públicas esas mejoras a los demás, de modo que toda la comunidad se beneficie

Por lo tanto el software libre es aquel que da acceso al programa como al código del mismo, es decir entender cómo funciona internamente y modificarlo. Logrando un ambiente participativo para sumar y compartir el conocimiento adquirido.

Frente al software libre opuestamente se encuentra el software privativo, erróneamente llamado comercial o propietario.

Software propietario: Es aquel que tiene propietarios, entendiendo por propiedad el derecho de disponer del software dentro de la legalidad. Pudiendo ser los propietarios uno o varias personas, empresas o accionistas. El número de propietarios siempre va a ser limitado.

En el software libre también hay propietarios sólo que cualquiera que lo utilice se convierte automáticamente en propietario pues tiene capacidad para distribuirlo, usarlo, estudiarlo y mejorarlo.

Por lo tanto la característica de propiedad se aplica tanto al software libre como al privativo. En todo caso el software libre propicia a que el conocimiento sea patrimonio de la humanidad mientras que el software privativo tiende a monopolizarlo.

Software comercial: Los dos alcances de la palabra “comercial” son, (a) la primera indica relación con el comercio para establecer relaciones de negocio; (b) para indicar que el software tiene fácil aceptación en el mercado.

El software privativo lo más habitual es que sea comercial, la misma que establecen los propietarios con la venta de licencias de uso.

El software libre también puede ser comercial, la diferencia está en el tipo de licencia que está marcada por la libertad de uso.

El software privativo marca su modelo de negocio en la venta de licencias de uso, el software libre lo hace en la venta de servicios.

Por lo que no se recomienda usar la palabra comercial para distinguir entre software libre y privativo. Por lo tanto para diferenciar cuantitativa y cualitativamente un software de otro, debe ser a través de los derechos o libertades que otorga la licencia. Por tanto hablaremos de software libre y software privativo.

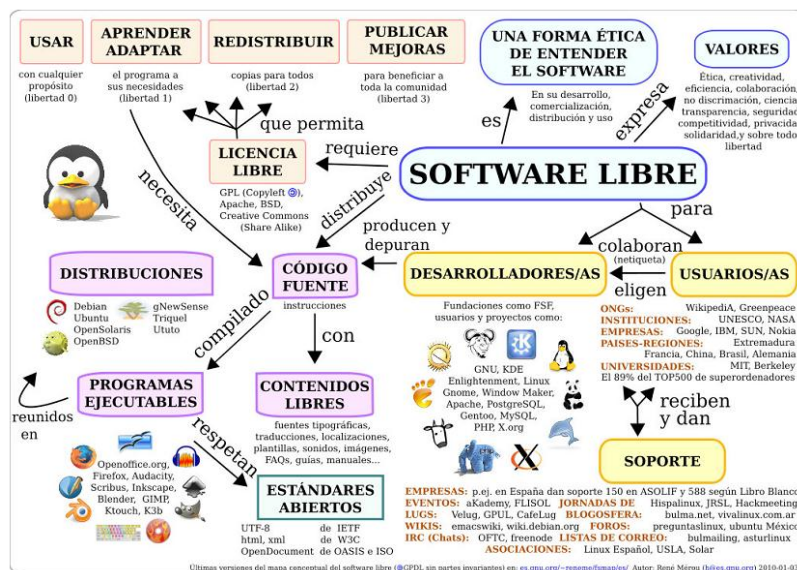


Figura 24 Mapa conceptual del software libre.

Fuente: René Mérou



Software libre: porque da libertades de uso, estudio, mejora y distribución

Software privativo: porque restringe o priva de esos derechos y esas libertades

5.1.1 Licencias libres

Al igual que el software privativo el software libre también dispone de una variedad de licencias, que no siempre garantizan la continuidad de la libertad.

El software denominado copyleft asegura que todas las copias, así como las mejoras posteriores sigan siendo software libre, garantizando las cuatro libertades originales.

La licencia de código abierto conocida como copyleft es GPL (General Public Licence) diseñada por la fundación de software libre (Free Software Foundation). La licencia GPL conserva los derechos de autor y permite la redistribución y modificación bajo términos pensados para asegurar que dichas versiones tenga licencia bajo los términos GPL.

Otro grupo de licencias son aquellas que no obligan al usuario a que sus modificaciones sigan siendo software abierto, son las licencias llamadas BSD y LGPL.

Por tal razón las licencias de software libre copyleft (GPL), son las más recomendadas, ya que garantizan la perpetuidad de libertad del software.

5.2 Ventajas, mitos y realidades del software libre

En el ámbito económico, social y tecnológico es beneficioso para todos. Sin embargo a la par han surgido ciertos mitos con la finalidad de frenar la expansión de este nuevo modelo de software.

5.2.1 Ventajas del software libre

A continuación mencionaremos algunas de las ventajas que fomentan la colaboración y su complementariedad con las ventajas de la IDE.

Independencia. Una de las razones por las que las organizaciones están optando por el software libre destaca la independencia de proveedores únicos que viene acompañada de la libertad de uso y modificación del software.

Coste. El software libre no tiene un coste por licencia, no se paga una y otra vez por el software como sucede con el privativo. En el modelo libre la máxima es la suma de esfuerzos, la reutilización, y la inversión sólo en la mejora o adaptación del mismo.

Estabilidad y seguridad. El software privativo es como una caja negra de la que no se conoce su contenido. Los programas de software libre son abiertos, accesibles, revisados por un gran número de usuarios. Las aplicaciones y sistemas más seguros que existen son de código libre.

Innovación. Gracias al acceso libre al conocimiento y a las estructuras organizativas de producción, se reciben los beneficios de modificaciones y actualizaciones realizadas por toda una comunidad de usuarios a nivel mundial.

Industria local. Permite a las empresas ser independientes con respecto de un proveedor único del software. Lo que obliga a que el giro del negocio este por el lado de los servicios (soporte, formación, desarrollos a medida, etc). Los clientes no gastan en la compra de servicios por lo que pueden invertir más en servicios apoyando la industria local para desarrollarse como expertos de tecnología.

Disponibilidad en diferentes idiomas. El acceso al conocimiento faculta el poder realizar cambios para adaptarlo a su propio idioma. Por ello las aplicaciones libres cuya vocación es la no marginalización por cuestiones idiomáticas o culturales se encuentran disponibles en multitud de idiomas.

5.3 Geomática libre

Los SIG en la última década han sufrido una considerable expansión, en todo tipo de hardware y una amplia gama de usuarios. En esta evolución las IDE han jugado un papel fundamental. Entre los principales motivos para la expansión de los SIG tenemos:

- La información geográfica es cada día más accesible. Cada vez más las instituciones públicas tienen la obligación de permitir el acceso a la IG bajo ciertos estándares. A esta información oficial hay que añadir la implantación de algunos proyectos colaborativos como OpenStreetMap.
- El desarrollo del software libre en el campo geográfico. La geomática ha cambiado por completo gracias a la aparición de proyectos de software libre y ser una alternativa frente al costoso software privativo.

Software libre y datos libres y/o accesibles. En definitiva conocimiento disponible para cualquier usuario que lo requiera.

5.3.1 Ecosistema de geomática libre

A continuación mencionaremos los proyectos libres más destacados dentro de la geomática, desde el punto de vista de su madurez tecnológica como su expansión. Actualmente una IDE puede implantarse totalmente con software libre con un sinnúmero de casos que avalan esta afirmación. Lo que se pretende es destacar los proyectos de geomática libre disponibles actualmente.

- a) **SIG de escritorio: gvSIG Desktop.** Es un potente SIG bajo la licencia GPL. Desarrollado en java para los sistemas operativos Microsoft Windows, Linux y Mac OS X. Permite acceder a información vectorial y raster, disponible en ficheros, bases de datos o servidores de mapas. Una de las ventajas de gvSIG es la importante implementación de servicios OGC, que permite acceder a cartografía en la web de forma interoperable. Por lo tanto gvSIG no sólo es un SIG de escritorio sino además un cliente avanzado de IDE. Entre los formatos de tipo vector tenemos: GML, SHP, DXF, DWG, DGN, KML; y formatos raster como MrSID, GeoTIFF, ENVI o ECW.
- b) **SIG móvil: gvSIG Mobile.** gvSIG Mobile es un SIG orientado a dispositivos móviles, a utilizar en proyectos de captura y actualización de datos en campo. Dispone de un interfaz amigable con capacidad de acceso a los formatos más comunes y con una amplia gama de herramientas SIG y GNSS. gvSIG Mobile es tanto un SIG como un cliente IDE teniendo acceso a WMS y WFS. Es el primer cliente de éstas características de software libre.

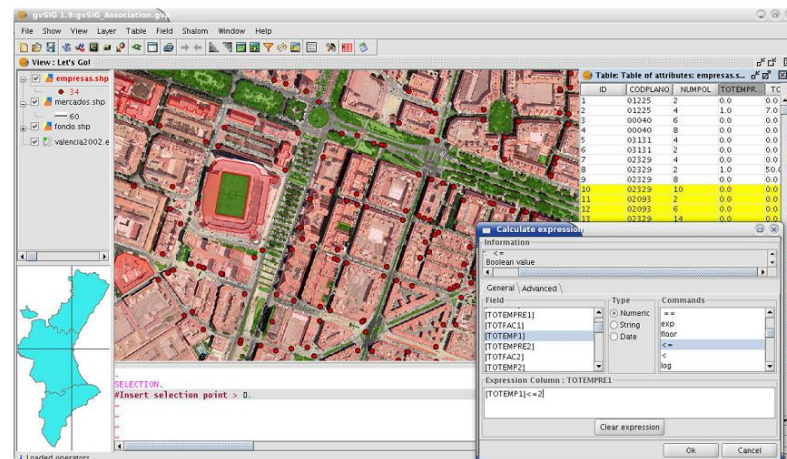


Figura 25 Imagen de la Interfaz gvSIG Desktop.

Fuente: Fundamentos de la IDE, Miguel A. Bernabé-Poveda Carlos M. López-Vázquez.

- c) **Servidor de mapas: Geoserver.** Los servidores de mapas son una pieza fundamental en el desarrollo de las IDE. Destaca por la calidad de estándares utilizados en la implementación como WMS del OGC. En cuanto a su funcionalidad proporciona salidas geográficas avanzadas , con etiquetados, visualización según ña escala, escala gráfica, mapa de referencia, leyenda y mapas temáticos. Dispone además de poderosas herramientas para gestión de imágenes. Soporta un gran número de formatos tanto raster como vectorial.



Figura 26 Imágenes de la interfaz de gvSIG Mobile en una PDA

(Fuente: Fundamentos de la IDE, Miguel A. Bernabé-Poveda Carlos M. López-Vázquez)

- d) **Base de datos espacial: PostGIS**, en cualquier arquitectura IDE la base de datos es uno de sus componentes fundamentales. PostGIS es un modelo para soportar la base de datos PostgreSQL que provee las características necesarias para soportar información geoespacial. Está disponible bajo la licencia GPL, sigue las especificaciones OpenGIS y cumple la norma Simple Feature Specification for SQL del OGC.
- PostGIS dispone de herramientas para la gestión de datos, provee funciones básicas de topología: transformación de coordenadas, validación de datos, programación de API.
- e) **Servidor de Catálogo: Geonetwork**. Dispone de una licencia GPL que provee servicios de gestión de información espacial. Fue creada para organizar y facilitar acceso a recursos de cartografía, bases de datos espaciales y metadatos desde un único punto de entrada para evitar duplicidad de información y facilitando su intercambio. Es de código abiertos y permite trabajar con varios repositorios para facilitar el intercambio de información. Geonetwork es compatible con la Geospatial Portal Reference Architecture, que es la recomendación del OGC para la creación y organización de geoportales.

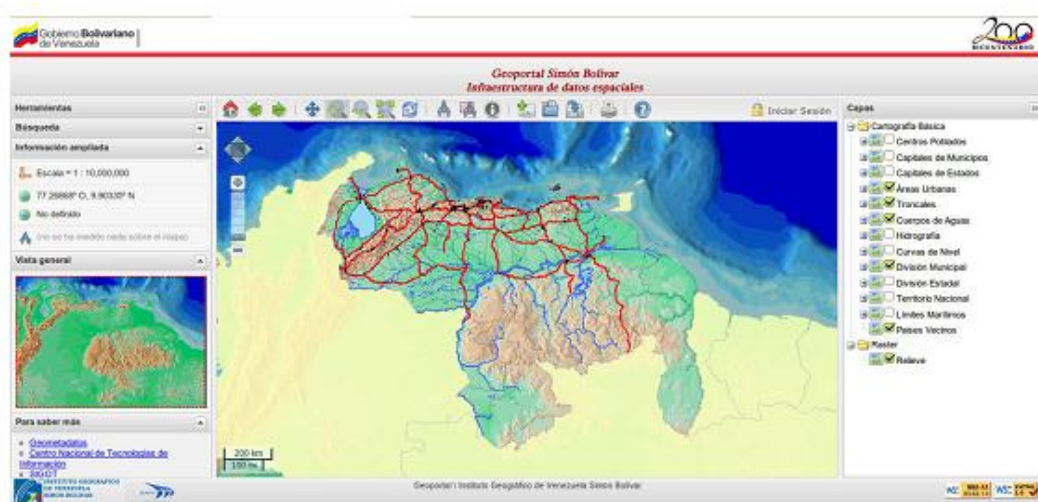


Figura 27 Geoportal de la IDE de Venezuela, enteramente con software libre.

(Fuente: Geoportal Simón Bolívar. Recuperado el 15 de Agosto del 2013 de <http://www.geoportalsb.gob.ve/>)



f) **Cliente Web/Geoportal: OpenLayers.** OpenLayers contiene licencia BSD que permite visualizar mapas en cualquier navegador web sin depender del servidor web que contiene la información.

OpenLayers se parece a Google Maps o MSN Virtual Earth pero se distingue de ellos por ser software libre y utiliza métodos estándar para acceder a datos cartográficos como WMS y WFS.

CAPITULO VI

METODOLOGÍA

6.1 Componentes de la IDE-Guachapala

Los componentes utilizados para el desarrollo de este proyecto son los siguientes:

a) Hardware

Para el desarrollo de la IDE se utilizó un equipo HP Proliant ML110 G6

- Procesador Intel Xeon X3430 2.40Hz
- Memoria cache 8 MB
- Memoria 4GB PC3-10600E ddr3
- Disco Duro 250GB SATA
- Controlador HP Embedded Smart Array B110i SATA RAID
- Micro ATX Tower

b) Software

Al optar por una arquitectura de gestión que utiliza software libre se configuraron los siguientes productos:

- Sistema Operativo Ubuntu Server 12.04 LTS de 64 bits
- Java versión 1.7.0_01
- Javac versión 1.7.0_01
- Tomcat7 7.0.26
- Geoserver versión 2.1.3
- Oracle Corporation 1.7.0_01 Java Hotspot (TM) 64-Bit Server VM
- Geonetwork opensource versión 2.6.4
- Geoexplorer Ext JS Library 3.4.0
- Joomla versión 3.12

Podemos concluir indicando que por el lado del software fueron necesarios los siguientes componentes para la elaboración de la IDE-Guachapala:

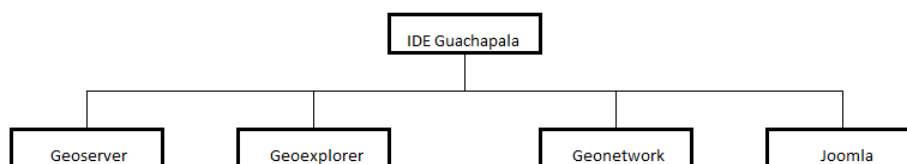


Figura 28 Componentes de software de la IDE-Guachapala.

Fuente: Elaboración propia

6.2 Publicación de la Información Producto del Plan de Ordenamiento Territorial

Para realizar la publicación de los mapas que forman parte del plan de ordenamiento territorial en el servidor de información geográfica como primer paso en el geoserver se realizó la creación de 6 espacios de trabajo los mismos que están directamente relacionados con el diagnóstico de 6 sistemas como son:

- Sistema ambiental
- Sistema económico
- Sistema socio cultural
- Sistema político institucional
- Sistema de asentamientos humanos
- Sistema de movilidad, energía y conectividad

Como siguiente paso se realizó la creación de almacenes de datos los mismos que están en relación directa con todas y cada una de las capas generadas por el personal técnico de la municipalidad como se muestra a continuación:

En el espacio de trabajo llamado ambiental se incluyeron las siguientes capas como almacenes de datos:

- ecosistema
- pendientes_final
- concesiones_agua
- clima
- pendientes

En el espacio de trabajo llamado economico se subieron las siguientes capas:



- turismo
- cobertura suelo
- productivos nuevos

En el espacio de trabajo llamado socio se incluyeron las siguientes capas:

- densidad infraestructuras
- fondos compensacion

Al espacio de trabajo politico le corresponden las siguientes capas:

- propuesta equipamiento
- viviendas

El espacio de trabajo llamado asentamientos contiene las siguientes capas:

- suministro agua
- def_sup_edu
- equipamiento
- poblados
- recoleccion basura
- def_sup_salud
- centros_salud
- poblados guachapala
- agua_potable
- servicio alcantarillado
- centros_educativos
- equipamientos

En el espacio de trabajo llamado movilidad se introdujeron las siguientes capas:

- luminarias
- antenas_telefonicas
- distanciamiento
- tendido_telefonico
- bt_Aerea
- cobertura telecomunicaciones

- mt_Aerea
- bt_subterranea

6.3. Búsqueda, Selección y consulta de información

Para ofrecer ayuda al usuario sobre la información respecto del plan de ordenamiento territorial se creó en la página principal del geonetwork un listado de los 6 sistemas que conforman el PDOT del cantón.



Figura 29 Página principal del Geonetwork.

Fuente: Elaboración Propia

Al hacer un click sobre alguno de ellos despliega el contenido de las capas que le corresponden.

Previamente se deben crear los metadatos para poder buscarlos y consultarlos, para la creación de los metadatos se utilizó el archivo html del perfil ecuatoriano de metadatos obtenido del taller de metadatos del Instituto Geográfico Militar dictado en la universidad del Azuay en el año 2012.

Para el ingreso de la información en esta plantilla se tomaron en cuenta los siguientes campos por considerarlos obligatorios y que deben ser llenados.

Identification info

Title	Perfil Ecuatoriano de Metadatos -PEM- Vector
Date	
Date Type	Creation, Publication, Revision
Abstract	Breve resumen sobre el contenido y las características del conjunto de datos

Point of contact

Individual name	nombre del que es responsable del conjunto de datos
Organisation name	Información sobre el nombre de la organización que es responsable del conjunto de datos
Position name	Información sobre el cargo del responsable del conjunto de datos
Role	Author, Custodian, Distributor, Originator, Owner, Point of



contact, Principal investigator, Processor, Publisher,
Resource provider, User

Electronic mail address

Online resource

URL Dirección en línea donde se puede encontrar los datos

Descriptive keywords

keyword Palabras claves segun el Tipo escogido

Type Discipline, Place, Startum, Temporal, Theme

Specific usage Uso específico

Class Confidential, Restricted, Secret, Top secret, Unclassified

Equivalent scale

Denominator

Language Spanish

Distribution info

Name: Tipo de formato en el que se encuentra el conjunto de datos

Version: Versión correspondiente al tipo de formato, asociado
generalmente a la versión del software utilizado

Distributor

Individual name: Información sobre el nombre del que es responsable de la
distribución del conjunto de datos

Position name: Información sobre el cargo del responsable de la
distribución del conjunto de datos.

Electronic mail address

Role: Author, Custodian, Distributor, Originator, Owner, Point of
contact, Principal Investigator, Processor, Publisher,
Resource Provider, User

Transfer options

Units of distribution MB

Transfer size Tamaño del archivo expresado en MB

Online resource

URL [http://localhost:8080/geonetwork/srv/en/resources.get?
id=6&fname=&access=private](http://localhost:8080/geonetwork/srv/en/resources.get?id=6&fname=&access=private)

Protocol Fichero para descarga

Reference system info

Code Se sugiere colocar el código EPSG

Version Versión del código EPSG

Title Nombre del catálogo usado en el conjunto de datos

Date Type Creation, Publication, Revision

Metadata constraints

Use limitation	Limitaciones de seguridad del metadato
Class	Confidential, Restricted, Secret, Top secret, Unclassified

Metadata author

Individual name	Nombre de la persona responsable de la investigación, compilación de datos y proceso del conjunto de datos
Organisation name	Información sobre el nombre de la organización que es responsable del conjunto de datos
Position name	Información sobre el cargo del responsable de la investigación, compilación de datos y proceso del conjunto de datos
Role	Author, Custodian, Distributor, Originator, Owner, Point of contact, Principal investigator, Processor, Publisher, Resource provider, User

6.4. Geoserver como servidor de mapas

Se escogió a geoserver como nuestro servidor de mapas porque satisface todas las necesidades planteadas en nuestros objetivos, es decir que nos va a permitir realizar el almacenamiento de todos los archivos shape que son el resultado del plan de ordenamiento territorial de la municipalidad y ponerlo a disposición de toda la ciudadanía.

Por otro lado también vale la pena mencionar que nos permitió organizar de manera óptima la información del PDOT en función de los 6 ejes que lo conforman como se ha explicado en los puntos anteriores.

Los servicios que ofrece es decir WMS, WFS y WCS son los que están planteados en los objetivos de nuestro proyecto por lo tanto cumpliremos las metas planteadas mediante el uso de esta herramienta.

6.5. Instalación y Configuración del Geoserver, Geoexplorer y Geonetwork

6.5.1 Instalación y Configuración del Geoserver

Mediante el terminal de Ubuntu realizamos la instalación del tomcat7, el mismo que se encuentra detallado en el Anexo I, cambiaremos el nombre de usuario y la clave para el tomcat así como los roles que va a desempeñar este usuario, modificación que la podemos realizar editando el archivo tomcat-users.xml.

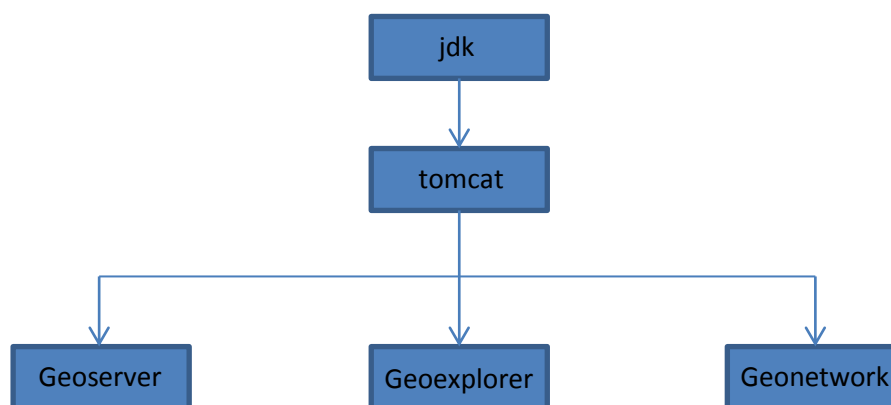


Figura 30 Ubicación del Geoserver, Geoexplorer y Geonetwork.

Fuente: Elaboración propia.

Para la instalación del geoserver se obtuvo el archivo llamado geoserver.war de la siguiente dirección: <http://geoserver.org> de la sección downloads y éste debe ser colocado en la carpeta webapps del tomcat.

En el browser del navegador colocamos el siguiente texto <http://localhost:8080/geoserver/web/> y comprobamos que se encuentre funcionando correctamente.

Lo que se realizó a continuación es indicar la ubicación de nuestros datos que para el presente proyecto están en /usr/datos/.

Como se mencionó anteriormente en el geoserver creamos 6 espacios de trabajo correspondientes a los 6 ejes de análisis del PDOT.

En reuniones mantenidas con el director de planificación se buscó la mejor manera de realizar la publicación de la información generada por los técnicos de la municipalidad y de esta manera ofrecer a la ciudadanía en general la posibilidad de acceder a ella.

La forma en cómo está estructura la información en el documento del Plan de Ordenamiento Territorial de la municipalidad se optó por esta estructura para plasmarla en nuestro servidor de información geográfica geoserver.

A continuación observamos los 6 espacios de trabajo creados y que van a ser alimentados posteriormente por los mapas que les corresponden a cada uno de ellos.

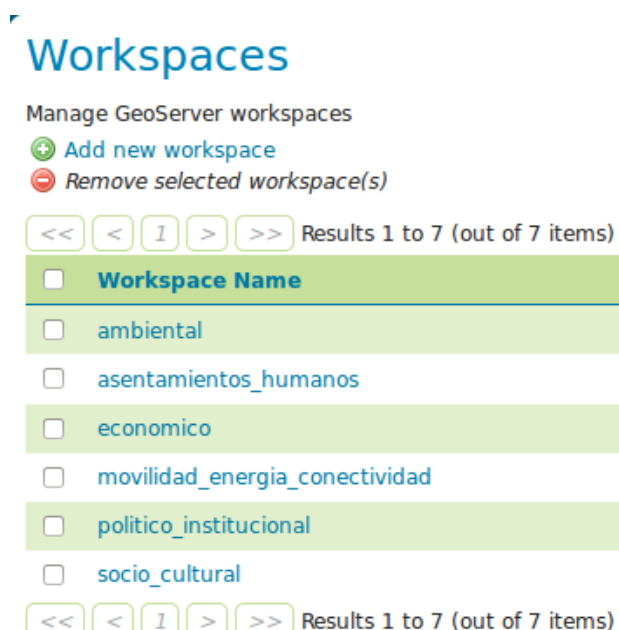


Figura 31 Espacios de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

Posterior a ello se realizó la creación de los almacenes de datos correspondientes a las capas generadas por la municipalidad dentro de cada espacio de trabajo que le corresponde.

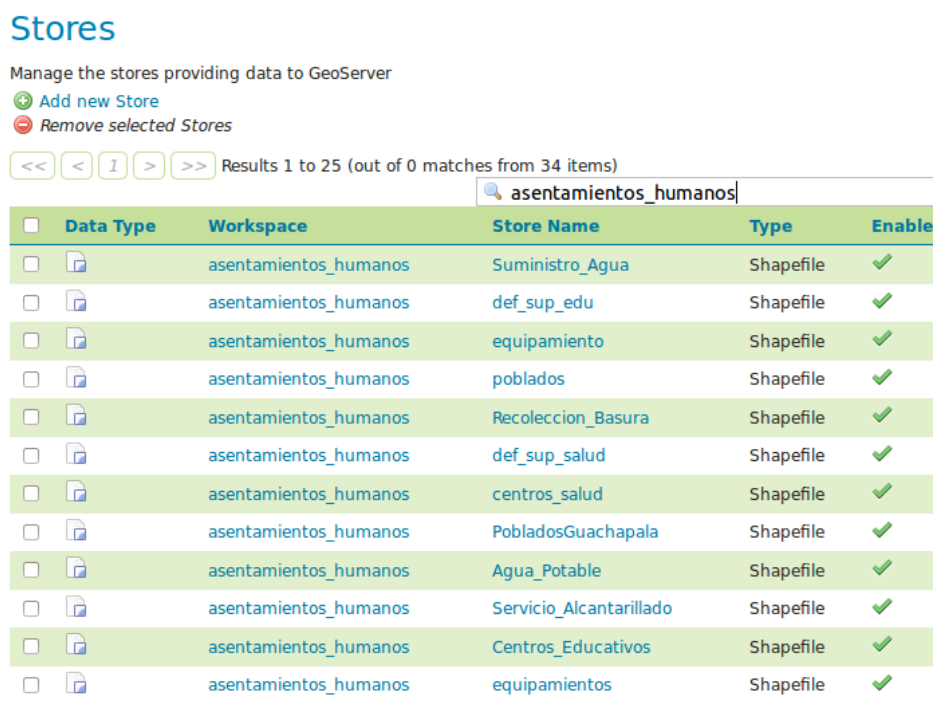


Figura 32 Almacenes de datos para el espacio de trabajo asentamientos_humanos.

Fuente: Elaboración propia

Como ejemplo hemos tomado el espacio de trabajo “asentamientos_humanos” y hemos subido todas las capas que le corresponden a este grupo como son: suministroagua, def_sup_edu, equipamiento, poblados, recoleccionbasura, def_sup_salud, centros_salud, pobladosguachapala, agua_potable, servicioalcantarillado, centros_educativos, equipamientos. De la misma manera se procede a subir la información de los espacios de trabajo que nos faltan ambiental, economico, movilidad, politico y socio.

Como fuente de los datos vector que van a ser subidos se escogió de tipo Shapefile porque no se consideró necesario en esta primera etapa una base de datos PostGIS ya que subiendo las capas individualmente se satisface los objetivos planteados.

También es importante mencionar que en cada uno de las capas para realizar la publicación es necesario indicar que el sistema de referencia que le corresponde es el WGS84 pudiendo realizar una visualización previa con OpenLayers como se puede apreciar en el Anexo II.

A esta altura del proyecto podemos consultar las diferentes capas que han sido subidas en el Geoserver es decir el servicio wms está funcionando correctamente, lo que toca a continuación es obtener los atributos de los objetos que forman parte de las capas pero al intentar realizar este procedimiento y al hacer un click sobre algún elemento lo que se obtiene es un error *event.returnValue is deprecated. Please use the standard event.preventDefault() instead. GeoExplorer.js:61*, esto nos obliga a revisar nuevamente toda la instalación y configuración realizada para lograr determinar en dónde está el problema.

Luego de realizadas las revisiones pertinentes podemos concluir indicando que definitivamente da problemas los nombres de las capas que fueron subidas cuyos nombres contienen letras mayúsculas o caracteres especiales como espacios en blanco o tildes como por ejemplo teníamos como nombre de capa “Antenas_telefónicas” modificándola a “antenas_telefonicas” el mismo criterio se aplicó revisando las capas cargadas en el geoserver.

Una vez corregidas estas observaciones y probando nuevamente en openlayers de geoserver alguna capas y al hacer un click sobre algún objeto de los que la componen se logra obtener los atributos del mismo, con lo cuál podemos decir que el servicio wfs se encuentra funcionando correctamente.

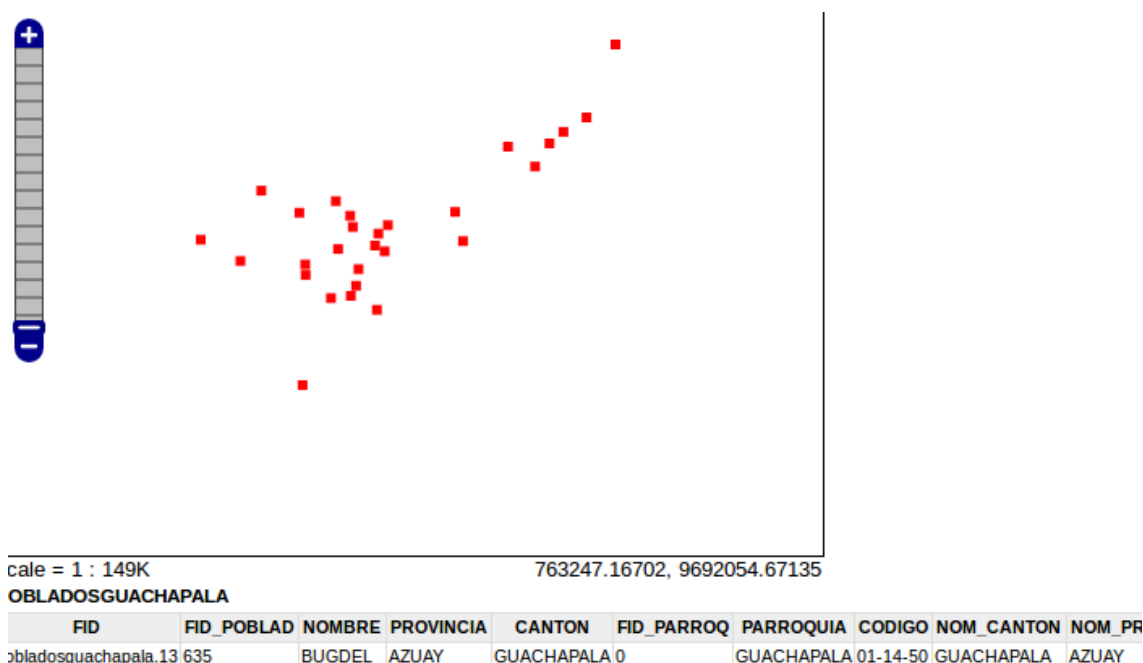


Figura 33 Obtención de atributos de un objeto.

Fuente: Elaboración propia

Lo que se pretende a continuación realizar la publicación de una capa tipo raster para ello lo primero que realizamos es cargar el raster en el ArcMap para luego después realizar la exportación de ésta a un formato tiff, pero al intentar obtener los atributos en el openlayers vemos que no es posible obtener dicha información, luego de realizar una revisión minuciosa de este problema podemos concluir manifestando que el sistema de referencia no es el mismo que se tenía en el ArcMap, para solucionar este inconveniente fue necesario que el archivo tipo tiff generado en el ArcMap sea cargado en el QGIS y desde esta aplicación realizar una nueva exportación al mismo formato tiff con el sistema de referencia que le corresponde WGS84 y éste archivo cargarlo en el geoserver, de tal manera que luego de realizar este nuevo paso y al visualizar en el openlayers del geoserver los atributos de esta capa los resultados obtenidos son los deseados como se puede apreciar a continuación, con lo que podemos concluir diciendo que el servicio wcs se encuentra funcionando correctamente.



ale = 1 : 189K

754998.45758, 9691259.89495

AGEND

RED_BAND	GREEN_BAND	BLUE_BAND	ALPHA_BAND
145.0	145.0	145.0	255.0

Figura 34 Obtención de atributos de una capa raster.

Fuente: Elaboración propia

6.5.2 Instalación y Configuración del Geoexplorer

Para realizar la instalación del geoexplorer una vez obtenida la carpeta con su mismo nombre se coloca al interior de /var/lib/tomcat7/webapps/

Podemos verificar su funcionamiento colocando en el navegador el siguiente texto localhost:8080/geoexplorer/composer si obtenemos un visor al frente quiere decir que su funcionamiento es correcto.

A esta altura lo que se pretende es realizar la publicación de alguna manera de los espacios de trabajo que fueron creados en el geoserver para cumplir con este objetivo se va a editar el archivo composer.html perteneciente al geoexplorer y en este realizamos la inclusión todos y cada uno de los espacios de trabajo que constan en el geoserver detallados en el Anexo III, como se muestra en la grafico siguiente.

La url será el lugar dónde se encuentra dicha información que para nuestro caso serán:

<http://127.0.0.1:8080/geoserver/asentamientos/wms>

<http://127.0.0.1:8080/geoserver/economico/wms>

<http://127.0.0.1:8080/económico/ambiental/wms>

<http://127.0.0.1:8080/geoserver/movilidad/wms>

<http://127.0.0.1:8080/geoserver/politico/wms>

<http://127.0.0.1:8080/geoserver/socio/wms>

```
asentamientos: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/asentamientos/wms",
  title: "OT Asentamientos Humanos",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
ambiental: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/ambiental/wms",
  title: "OT Ambiental",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
economico: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/economico/wms",
  title: "OT Economico",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
movilidad: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/movilidad/wms",
  title: "OT Movilidad, Energía y Conectividad",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
politico: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/politico/wms",
  title: "OT Politico Institucional",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
socio: {
  url: "http://201.238.151.49:8080/geoserver/socio/wms",
  title: "OT Socio Cultural",
  ptype: "gxp_wmscsource"
},
```

Figura 35 Edición del archivo composer.html.

Fuente: Elaboración propia

Para el título se adicionó las siglas OT para indicar de alguna manera que esta información corresponde al Ordenamiento Territorial.

Lo que conseguimos con esto es de que al ejecutar el geoexplorer y al adicionar información obtendremos un listado con todos los grupos de información correspondientes a los ejes de estudio del plan de ordenamiento territorial.

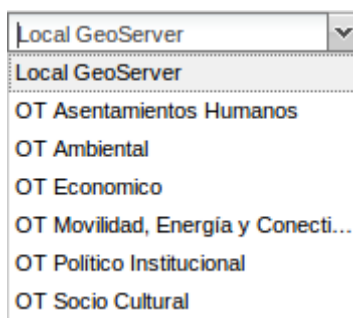


Figura 36 Grupos de información del PDOT.

Fuente: Elaboración propia

Al momento de seleccionar algún grupo de información obtendremos un listado con las capas de información que le corresponde a este eje, como en el gráfico siguiente observamos todas las capas que están definidas dentro de OT Asentamientos Humanos.

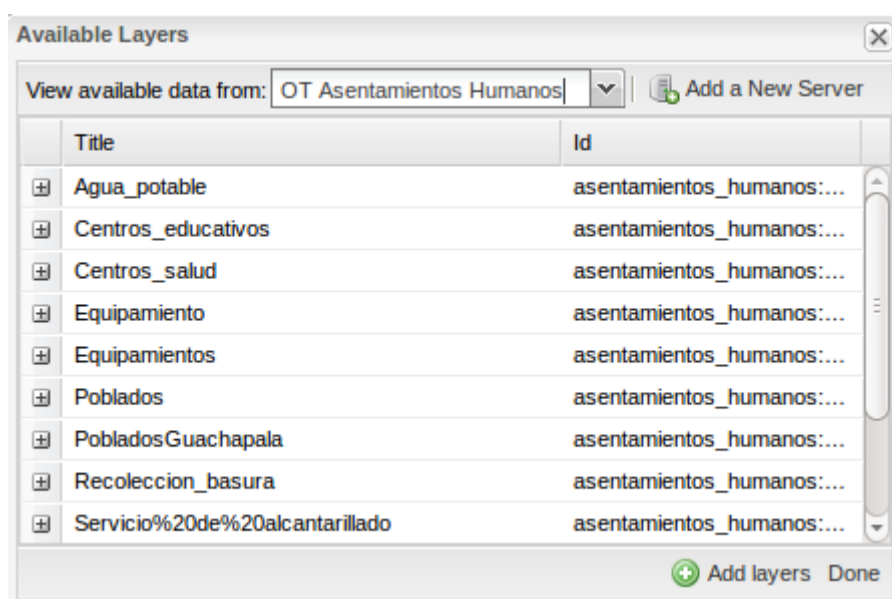


Figura 37 Capas agrupadas en OT Asentamientos Humanos.

Fuente: Elaboración propia.

6.5.3 Instalación y Configuración del Geonetwork

Como en los casos anteriores del geoserver y geoexplorer el archivo geonetwork.war debe ser colocado en /var/lib/tomcat7/webapps/

Entre los puntos principales que se deben considerar en la instalación y configuración está la creación y asignación de permisos de las carpetas data_geonetwork como nuestro directorio de datos y también de temporal_geonetwork.

También se debe tener presente que en el archivo config.xml que se encuentra en el siguiente directorio /var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF/ se debe establecer a postgres como la base de datos para el geonetwork, para mayor detalle sobre estas configuraciones consultar el Anexo I.

6.6. Geoportal



Figura 38 Página Principal del geoportal.

Fuente: Elaboración propia

El geoportal que se va a utilizar se encuentra publicado en la dirección www.ideguachapala.com la misma que dispone de cuatro componentes:

- * Principal
- * Visualizador de mapas
- * Directorio de servicios
- * Metadatos

En el componente Principal se menciona que la infraestructura de datos espaciales de la municipalidad permitirá ingresar fácilmente a los datos geográficos generados por esta institución como fruto de los trabajos desarrollados por los técnicos que conforma dicho establecimiento.

En el componente Visualizador de Mapas se presenta una herramienta de visualización para la información geográfica que fundamentalmente corresponde al Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del Gobierno Autónomo descentralizado Municipal de Guachapala. Mediante un link se accederá al geoexplorer de nuestro servidor y una vez dentro de esta aplicación podremos acceder a la información ya previamente organizada con los seis ejes que se habían mencionado anteriormente:

- Sistema ambiental
- Sistema económico
- Sistema socio cultural
- Sistema político institucional
- Sistema de asentamientos humanos
- Sistema de movilidad, energía y conectividad

En el componente de los Metadatos tenemos que mediante el uso de esta herramienta podemos obtener características de la información geográfica publicada en la infraestructura de datos espaciales de Guachapala. Mediante un link podremos acceder a la herramienta geonetwork para así poder acceder a este tipo de información.

En el siguiente componente Directorio de servicios ponemos a disposición las direcciones de iso servicios y no tener que buscar esos url en los códigos fuentes.

De tal manera que hemos colocado seis peticiones GetCapabilities, los mismos que corresponden a los seis espacios de trabajo creados en el GeoServer.

<http://201.238.151.49:8080/geoserver/ambiental/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>

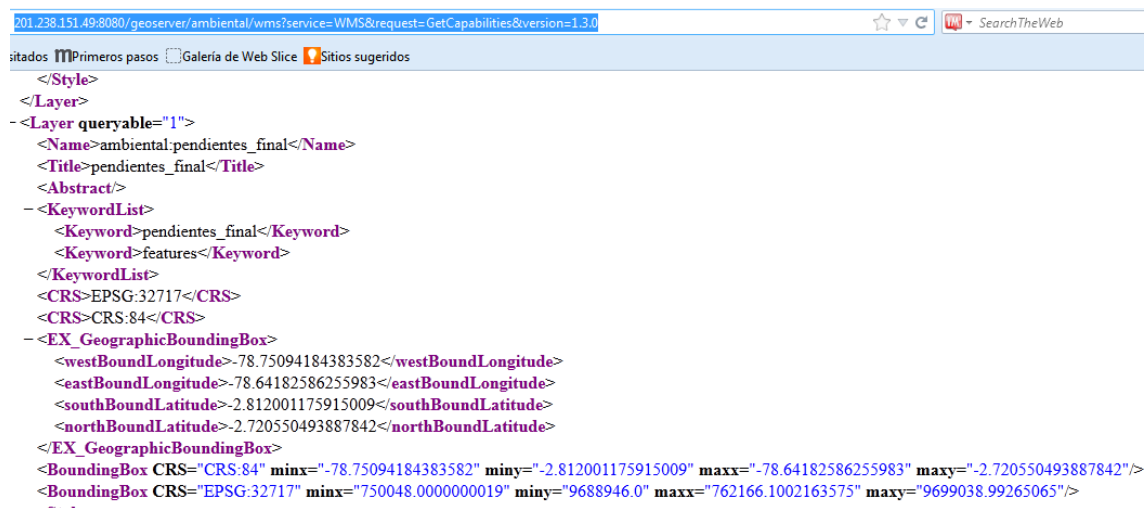
<http://201.238.151.49:8080/geoserver/asentamientos/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>

<http://201.238.151.49:8080/geoserver/economico/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>

<http://201.238.151.49:8080/geoserver/movilidad/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>

<http://201.238.151.49:8080/geoserver/politico/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>

<http://201.238.151.49:8080/geoserver/socio/wms?service=WMS&request=GetCapabilities&version=1.3.0>



```
</Style>
</Layer>
-Layer queryable="1"
  <Name>ambiental.pendientes_final</Name>
  <Title>pendientes_final</Title>
  <Abstract>
  -<KeywordList>
    <Keyword>pendientes_final</Keyword>
    <Keyword>features</Keyword>
  </KeywordList>
  <CRS>EPSG:32717</CRS>
  <CRS>CRS:84</CRS>
  -<EX_GeographicBoundingBox>
    <westBoundLongitude>-78.75094184383582</westBoundLongitude>
    <eastBoundLongitude>-78.64182586255983</eastBoundLongitude>
    <southBoundLatitude>-2.812001175915009</southBoundLatitude>
    <northBoundLatitude>-2.720550493887842</northBoundLatitude>
  </EX_GeographicBoundingBox>
  <BoundingBox CRS="CRS:84" minx="-78.75094184383582" miny="-2.812001175915009" maxx="-78.64182586255983" maxy="-2.720550493887842"/>
  <BoundingBox CRS="EPSG:32717" minx="750048.0000000019" miny="9688946.0" maxx="762166.1002163575" maxy="9699038.99265065"/>
```

Figura 39 Archivo XML obtenido luego de realizar una petición GetCapabilities.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

Con la implantación de la IDE-Guachapala ponemos a disposición de la colectividad toda una herramienta mediante la cuál puedan obtener información geográfica correspondiente al PDOT que se encuentra almacenada en un servidor de IG como es geoserver, que se la puede buscar a través del geonetwork y que se la puede visualizar por medio del geoexplorer.

La Implementación de los servicios de Servicio Web de Mapas (WMS), Servicio Web de Fenómenos (WFS) y el Servicio Web de Coberturas (WCS) cumplió con las normativas y las especificaciones descritas tanto por las Normas ISO 19100 como por el Open Geospatial Consortium (OGC). En este contexto, los servicios cuentan con un respaldo fuerte en cuanto a la calidad de la Información Geográfica que ofrece, así como se garantiza su disponibilidad y libre acceso en todo momento.

La combinación Geoserver – Geoexplorer , resulto ser una muy buena opción para implementar un servidor de mapas, esto se debe principalmente a la gran cantidad de formatos soportados, la amplia comunidad de usuarios, sus beneficios y el rendimiento obtenido en una plataforma Linux. Y si le agregamos la característica de OpenSource obtenemos una aplicación que podría ser implementada a bajo costo.

De las varias formas en las que la herramienta geoserver permite almacenar información ya sea de tipo raster o vector, las mismas que pueden ser: archivos shape individuales, como carpeta que contiene varios archivos shape o como base de datos, se escogió la más adecuada para este proyecto como es la creación de carpetas por todos y cada uno de los ejes de estudio del PDOT y almacenando en cada una de ellas las distintas capas temáticas motivo de este plan.

El Diseño de un geoportal teniendo presente las capacidades y necesidades de los usuarios a los que esta dirigido, considerando que los geoportales son los

puntos de encuentro entre los usuarios, productores y proveedores de servicios IDE.

Las alternativas OpenSource están experimentando una evolución en gran medida, Linux es una prueba de ello, la mayoría de servidores que conforman la red tienen a éste como su sistema operativo. Esto ha motivado a muchas empresas a desarrollar software no privativo para esta plataforma.

Con esta investigación se pretende disponer de una herramienta inicial para todas aquellas personas o instituciones interesadas en incursionar en el mundo de las Infraestructuras de Datos Espaciales.

Con la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales se logra dotar a los Gobiernos Autónomos Descentralizados de una herramienta que les permita cumplir con la ley de la transparencia de la información y socialización de la misma como es el caso de la información contenida en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de tal manera que cualquier ciudadano pueda tener acceso y disponibilidad de ella.

Al utilizar el estándar internacional de metadatos ISO 19139 en el modelo de la información se logra sentar las bases para el intercambio de la información geoespacial a nivel mundial.

7.2 Recomendaciones

El cumplimiento de las Normas y Estándares definidos para el servicio WFS, al igual que para los otros servicios contemplados por la OGC, debe ser lo primero en considerarse para su correcto funcionamiento en el desarrollo de cualquier aplicación web.

Cada vez aparecen nuevos servicios por parte de la OGC para interoperar cualquier tipo de Información Geográfica de manera general a través de la web y que deberíamos implementarlo en nuestra IDE como es la transformación de coordenadas (CT), el servicio de localización (OpenLS) o la aplicación de estilos a las capas (SLD) que ayudarán a hacerla más atractiva para el usuario.

Para el desarrollo de proyectos que busquen la interoperabilidad y el libre acceso en todo momento es recomendable software de tipo OpenSource.

Los metadatos que pueden ser consultados en Geonetwork, son indispensables para el manejo de Información Geográfica deben ser correctamente editados e implementados para cumplir con la normativa al tiempo que sirvan eficazmente a los requerimientos del usuario.

Para el éxito y continuación de la IDE-Guachapala es necesario el mantenimiento continuo y responsable tanto del geoportal como del servidor que contiene los datos publicados. Para ello se requiere cubrir los costos de la IP Pública, dar servicio técnico al servidor y garantizar su funcionamiento en todo momento, actualizar la página del geoportal para cubrir las demandas de los usuarios y subir información constantemente.

La IDE-Guachapala no puede quedar olvidada por las autoridades por lo que se recomienda dar un seguimiento continuo y mantenimiento a esta Infraestructura de Datos Espaciales que sin duda será pionera en los Gobiernos Autónomos Descentralizados y dará lugar a la creación de otras IDE para los GAD que se complementen y brinden la interoperabilidad necesaria con el fin de beneficiar al usuario de la Información Geográfica.

Al momento de usar software de Código Abierto es recomendable leer cuidadosamente los archivos INSTALL que vienen incluidos en los paquetes para no tener inconvenientes en el proceso de instalación.

ANEXO I

APACHE TOMCAT

Instalación del JDK

Geoserver es una aplicación java. Por lo tanto, tenemos que asegurarnos de que tenga instalado y éste funcionando correctamente en la máquina, pero no necesitamos conocer como está escrito Java para instalar o para comenzar a utilizar Geoserver.

Hay dos paquetes principales de Java. Dependiendo de lo que se está planeando hacer con java, es posible instalar un JDK (Java Development Kit) o JRE (Java Runtime Environment). La primera permite compilar código Java, mientras que el segundo tiene todo lo necesario para ejecutar la mayoría de las aplicaciones Java.

En las versiones actuales de Ubuntu, se encuentra OpenJDK ya instalado en la edición de escritorio, en el server, se tiene que elegir en la configuración. Por lo que vamos a ejecutar geoserver con OpenJDK.

Una vez obtenido el paquete `jdk-7u1-linux-x64.tar.gz` en la carpeta de home del sistema operativo Ubuntu como primer paso realizamos la extracción del paquete.



Figura 40 Paquete del jdk.

Fuente: Elaboración propia

Como siguiente paso renombramos a la carpeta obtenida al nombre de `java-7-oracle`

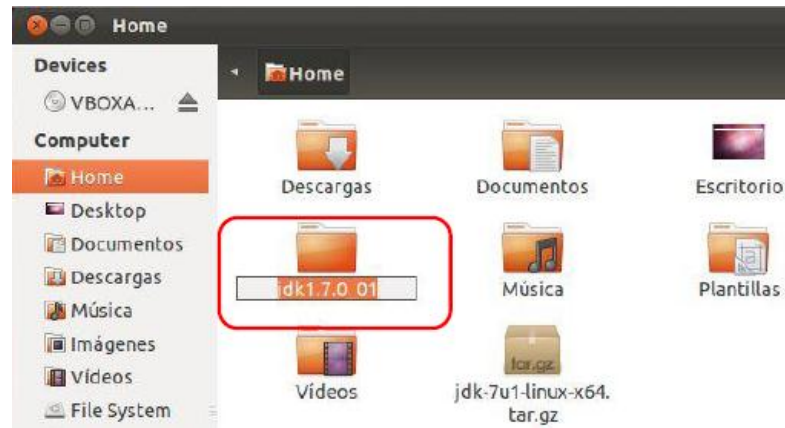


Figura 41 Renombramos la carpeta a java-7-oracle, Fuente: Elaboración propia

A continuación creamos la carpeta destino java

```
franklin@franklin: ~  
franklin@franklin:~$ sudo mkdir -p /usr/lib/jvm/  
[sudo] password for franklin:  
franklin@franklin:~$ sudo mv java-7-oracle/ /usr/lib/jvm/
```

Figura 42 Creamos ruta para la jvm y movemos la carpeta descomprimida a ese directorio, Fuente: Elaboración propia.

Es importante que al archivo de actualización update-java.5b se habiliten los permisos de ejecución para este archivo de actualización de java.

```
franklin@franklin:~$ ls  
Descargas  Imágenes  OJOfrank  
Documentos jdk-7u1-linux-x64.tar.gz Plantillas  
Escritorio Música    Público  
franklin@franklin:~$ sudo ./update-java.5b
```

Figura 43 Ejecutamos archivo de actualización del Java.
Fuente: Elaboración propia

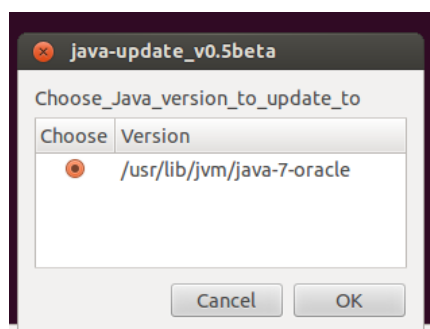


Figura 44 Seleccionamos la versión del java a actualizar.

Elaboración propia

```
franklin@franklin:~$ java -version
java version "1.7.0_01"
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.7.0_01-b08)
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 21.1-b02, mixed mode)
franklin@franklin:~$ javac -version
javac 1.7.0_01
franklin@franklin:~$
```

Figura 45 Comprobamos la instalación.

Fuente: Elaboración propia

Instalación del Tomcat

Teniendo instalado correctamente el jdk ahora podemos instalar el contenedor de servlets. contenedor de servlets, o contenedor web, es el servidor de componente que interactúa con los servlets. Es responsable de la gestión del ciclo de vida de los servlets, la asignación de una dirección URL a un servlet particular, y garantizar la seguridad de acceso.

Apache Tomcat, GlassFish, and JBoss son las más populares y están disponibles en una edición de código abierto. Si nos preguntamos ¿cuál es la mejor opción para ejecutar geoserver. En un ambiente de producción, por lo general el mismo contenedor se comparte entre varias aplicaciones web. Apache Tomcat es nuestra primera opción ya que es ampliamente adoptado por la comunidad de desarrolladores de geoserver.

En Ubuntu tenemos dos alternativas para instalar Apache Tomcat. Se puede utilizar el gestor de paquetes para conseguirlo, en el momento de la escritura, los repositorios de Ubuntu contienen la versión 7.0.26 de Apache Tomcat para Ubuntu 12.04. Y la segunda forma es descargar el archivo y realizar una instalación manual.

A continuación se indica paso a paso la instalación del tomcat mediante el terminal del sistema operativo Ubuntu.

```
franklin@franklin: ~
franklin@franklin:~$ sudo apt-get install tomcat7

Adding debian:S-TRUST_Authentication_and_Encryption_Root_CA_2005
done.
franklin@franklin:~$ sudo apt-get install tomcat7-admin

..
Configurando tomcat7-admin (7.0.26-1ubuntu1.2) ...
franklin@franklin:~$ sudo apt-get install tomcat7-user
```



```
Configurando tomcat7-user (7.0.26-1ubuntu1.2) ...  
franklin@franklin:~$ sudo apt-get install libtcnative-1
```

Figura 46 Mediante el uso del terminal realizamos la instalación del tomcat7.

Fuente: Elaboración propia.

Si la instalación se realizó correctamente luego de ingresar en el browser el siguiente contenido localhost:8080 obtendremos una pantalla similar a la que se muestra a continuación.

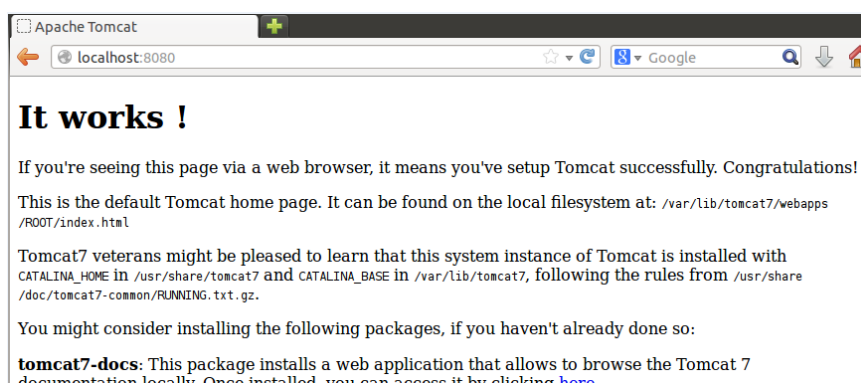


Figura 47 Pantalla de ejecución del tomcat7.

Fuente: Elaboración propia

```
franklin@franklin: ~  
franklin@franklin:~$ sudo gedit /etc/tomcat7/tomcat-users.xml  
  
<role rolename="admin-gui"/>  
<role rolename="manager-gui"/>  
<user username="tomcat" password="tomcat" roles="admin-gui,manager-gui"/>
```

Figura 48 Edición de usuarios y asignación de roles.

Fuente: Elaboración propia

```
franklin@franklin: ~  
franklin@franklin:~$ sudo /etc/init.d/tomcat7 restart
```

Figura 49 Reiniciando el tomcat.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II

GEOSERVER

Es un servidor de software escrito en Java que permite a los usuarios compartir y editar información geo-espacial. Diseñado para una máxima interoperabilidad, publica datos utilizando estándares abiertos desde las mayores bases de datos espaciales y diversos formatos de archivos tanto vectoriales como raster.

Una vez obtenido el archivo geoserver.war este debe ser colocado en la carpeta webapps del tomcat.

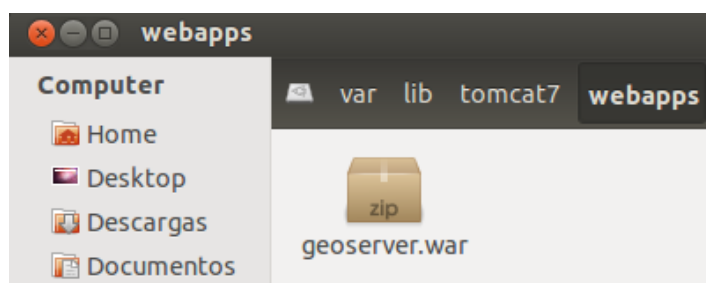


Figura 50 Ubicación del archivo geoserver.war.

Fuente: Elaboración propia.

Abrimos el navegador e invocamos la siguiente dirección para acceder a GeoServer:

<http://localhost:8080/geoserver/web/>



Figura 51 Pantalla Inicial del Geoserver.

Fuente: Elaboración propia

About & Status es una zona donde se da información sobre las variables de tiempo de ejecución y cómo geoserver se describe a los clientes que se conectan a ella.

Server Status nos da una buena visión general de los principales parámetros de configuración y la información sobre el estado actual de la geoserver.

Podemos apreciar la ubicación de los datos que en nuestro caso se encuentra ubicado en: /usr/datos/.

También se puede observar la versión del Java Virtual Machine (JVM) que se lee: Oracle Corporation 1.7.0_01 (Java Hotspot (TM) 64-Bit Server VM).

Y el estado en el que se encuentran las bibliotecas Java Advanced Imaging (JAI) que se utilizan para el procesamiento de imágenes y permiten un mejor rendimiento cuando geoserver manipula los datos de mapa de bits, al igual que con solicitudes Web Coverage Service (WCS) y Web Map Service (WMS).

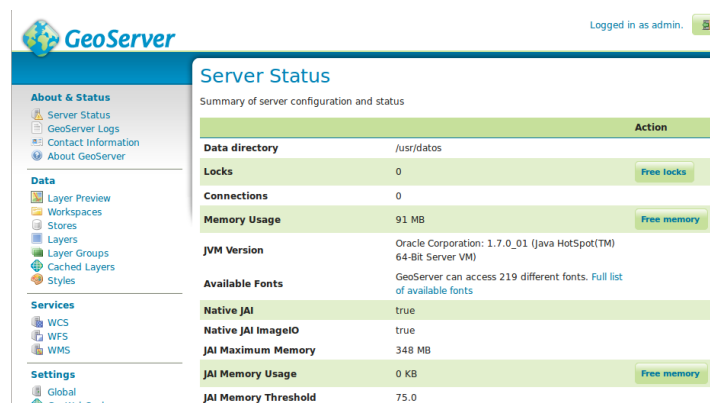
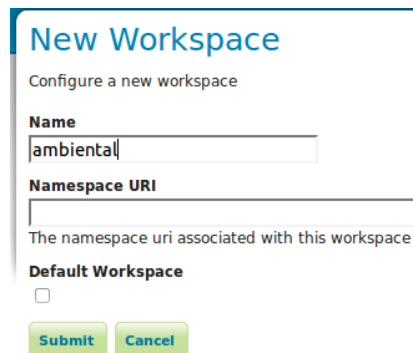


Figura 52 Estado del Servidor.

Fuente: Elaboración propia

Un primer paso para empezar a subir información al geoserver es la creación de un espacio de trabajo para ello efectuaremos un click sobre Workspaces y de aquí buscaremos el texto que dice Add new workspace.



New Workspace

Configure a new workspace

Name
ambiental

Namespace URI
The namespace uri associated with this workspace

Default Workspace
☐

Submit **Cancel**

Figura 53 Creación de un nuevo espacio de trabajo.

Fuente: Elaboración propia

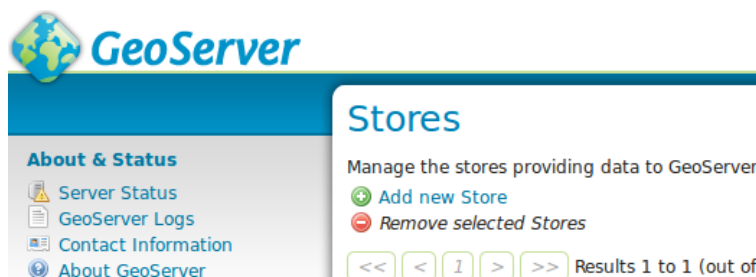


Figura 54 Creación de un nuevo almacén de datos.

Fuente: Elaboración propia

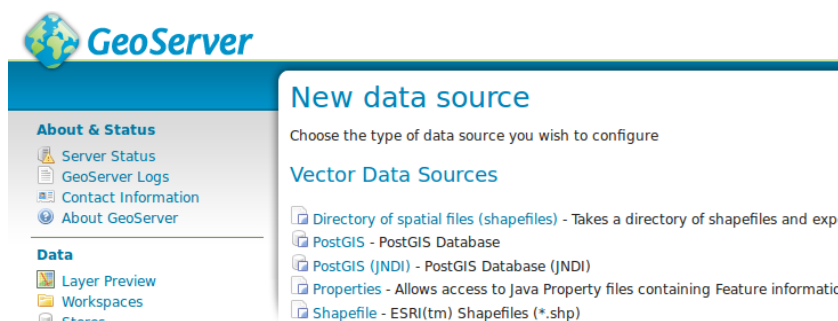
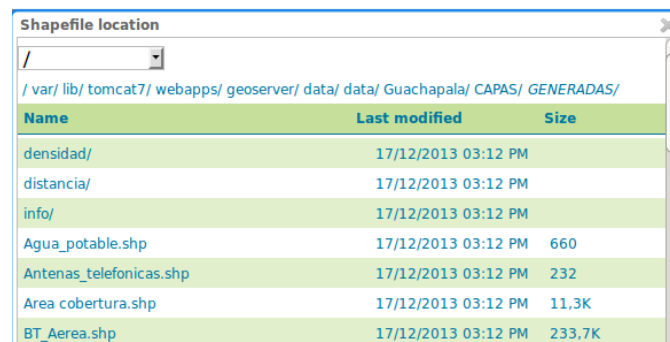


Figura 55 Diferentes fuentes de datos.

Fuente: Elaboración propia



Name	Last modified	Size
densidad/	17/12/2013 03:12 PM	
distancia/	17/12/2013 03:12 PM	
info/	17/12/2013 03:12 PM	
Agua_potable.shp	17/12/2013 03:12 PM	660
Antenas_telefonicas.shp	17/12/2013 03:12 PM	232
Area_cobertura.shp	17/12/2013 03:12 PM	11,3K
BT_Aerea.shp	17/12/2013 03:12 PM	233,7K

Figura 56 Ubicación de los archivos tipo shape a ser subidos.
Fuente: Elaboración propia

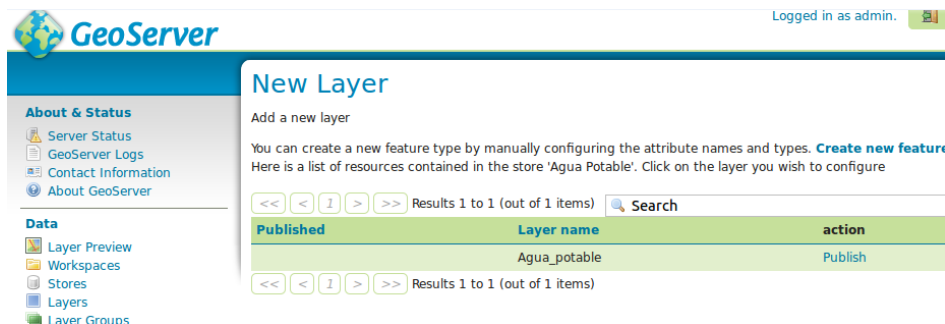


Figura 57 Listado de todos los layers que se encuentran disponibles.
Fuente: Elaboración propia

Coordinate Reference Systems

Native SRS
UNKNOWN WGS_1984_UTM_Zone_17S...

Declared SRS
EPSG:32717 Find... EPSG:WGS 84 / UTM zone 17S...

SRS handling
Force declared

Bounding Boxes

Native Bounding Box

Min X	Min Y	Max X	Max Y
750.799,1787740	9.690.004,183793	760.787,2015918	9.697.044,760374

Compute from data

Lat/Lon Bounding Box

Min X	Min Y	Max X	Max Y
-78,74415524514	-2,802422051040	-78,65424107594	-2,738601607720

Compute from native bounds

Figura 58 Sistema de Referencia WGS 84
Fuente: Elaboración Propia

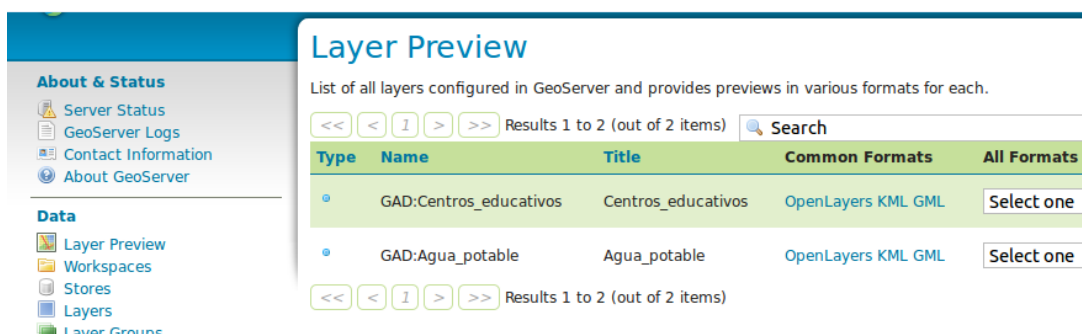


Figura 59 Vista Previa de las capas.
Fuente: Elaboración propia

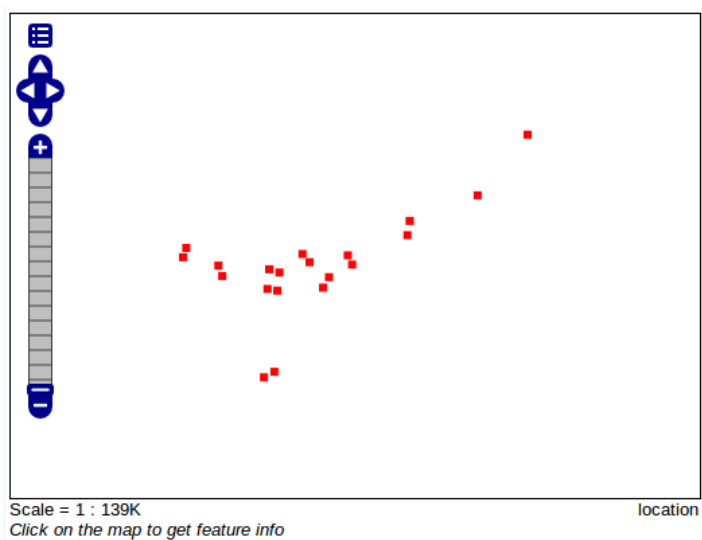


Figura 60 Visualización de la capa seleccionada en el visor.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III

GEOEXPLORER

Una vez obtenida la carpeta del geoxplorer el siguiente paso es copiar este archivo en la carpeta personal de nuestro sistema Ubuntu.

Pasamos a trabajar como super usuario con el comando `sudo su` y luego de ingresar la clave correspondiente realizamos la copia de ésta carpeta con el siguiente comando `cp -p -R geoxplorer /var/lib/tomcat7/webapps`

```
franklin@ubuntu:~$ ls
Descargas  Geoexplorer  Música      taller2013
Documentos Imágenes     Plantillas  update-java.5b
Escritorio jdk-7u1-linux-x64.tar.gz Público     Videos
franklin@ubuntu:~$ sudo cp Geoexplorer /var/lib/tomcat7/webapps/
[sudo] password for franklin:
cp: se omite el directorio «Geoexplorer»
franklin@ubuntu:~$ sudo cp Geoexplorer/ /var/lib/tomcat7/webapps/
cp: se omite el directorio «Geoexplorer/»
franklin@ubuntu:~$ sudo mv Geoexplorer/ /var/lib/tomcat7/webapps/
franklin@ubuntu:~$
```

Figura 61 copia de la carpeta Geoexplorer al interior del webapps.

Fuente: Elaboración propia

```
franklin@ubuntu:~$ cd /var/lib/tomcat7/webapps/
franklin@ubuntu:/var/lib/tomcat7/webapps$ ls
geoexplorer  geoserver  geoserver.war  heron-0.76.zip  ROOT
franklin@ubuntu:/var/lib/tomcat7/webapps$ ls -l
total 56300
drwx----- 6 franklin franklin    4096 dic 10 07:18 geoexplorer
drwxr-xr-x 5 tomcat7  tomcat7    4096 oct 25 11:22 geoserver
-rw-r--r-- 1 root    root      53359283 oct 25 11:22 geoserver.war
-rw----- 1 root    root      4273800 nov 27 10:31 heron-0.76.zip
drwxr-xr-x 3 root    root        4096 oct 25 08:12 ROOT
franklin@ubuntu:/var/lib/tomcat7/webapps$ ls -l
total 56300
drwxr-xr-x 6 franklin franklin    4096 dic 10 07:18 geoexplorer
drwxr-xr-x 5 tomcat7  tomcat7    4096 oct 25 11:22 geoserver
-rw-r--r-- 1 root    root      53359283 oct 25 11:22 geoserver.war
-rw----- 1 root    root      4273800 nov 27 10:31 heron-0.76.zip
drwxr-xr-x 3 root    root        4096 oct 25 08:12 ROOT
franklin@ubuntu:/var/lib/tomcat7/webapps$
```

Figura 62 Muestra el contenido de la carpeta webapps.

Fuente: Elaboración propia

El objetivo en este momento es el poder publicar todos los espacios de trabajo con sus respectivos almacenes de datos que fueron definidos previamente en el geoserver. Para poder cumplir con este objetivo en primer lugar editamos el archivo `composer.html`

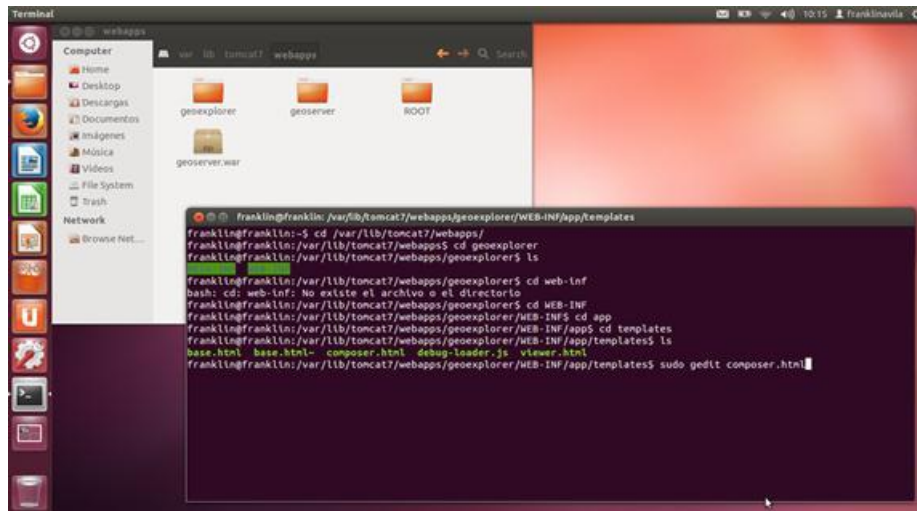


Figura 63 Edición del archivo composer.html.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que tengamos editado este archivo, debemos incluir el primer espacio de trabajo que creamos anteriormente que para nuestro proyecto será el de: asentamientos humanos como se muestra en la figura siguiente.

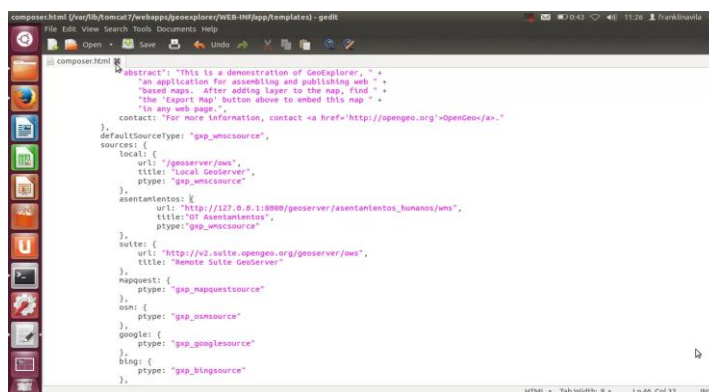


Figura 64 Incluimos el espacio de trabajo asentamientos.

Fuente: Elaboración propia

Para comprobar y poder observar el resultado del código que se ha incluido, al ejecutar el geoexplorer y podemos ver el espacio de trabajo adicionado se muestra como OT asentamientos (OT = Ordenamiento Territorial), y una vez seleccionado el mismo obtendremos un listado con todas las capas guardadas en este espacio.

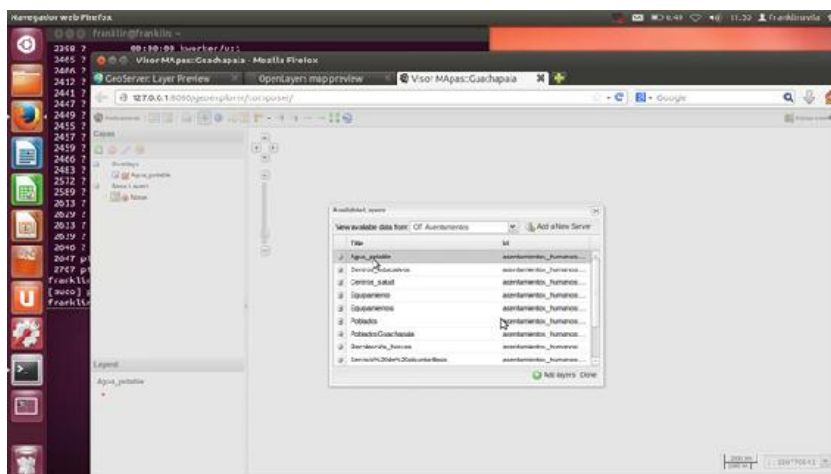


Figura 65 Espacio de trabajo y las capas que lo conforman.
Fuente: Elaboración propia

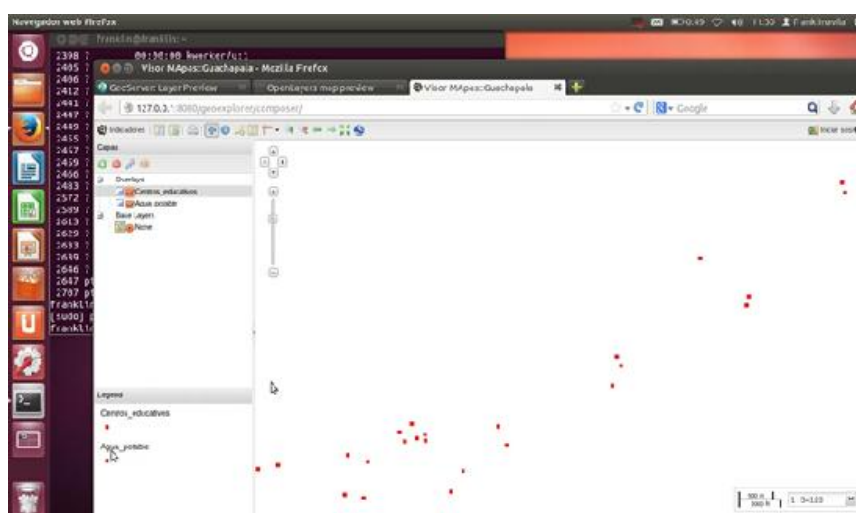


Figura 66 Visualización de las capas seleccionadas en el visor.
Fuente: Elaboración propia

Como parte de los mapas base se pueden incluir también mapas de otros servidores para nuestro caso en particular hemos incluido el servidor del igm con la capa de provincias.

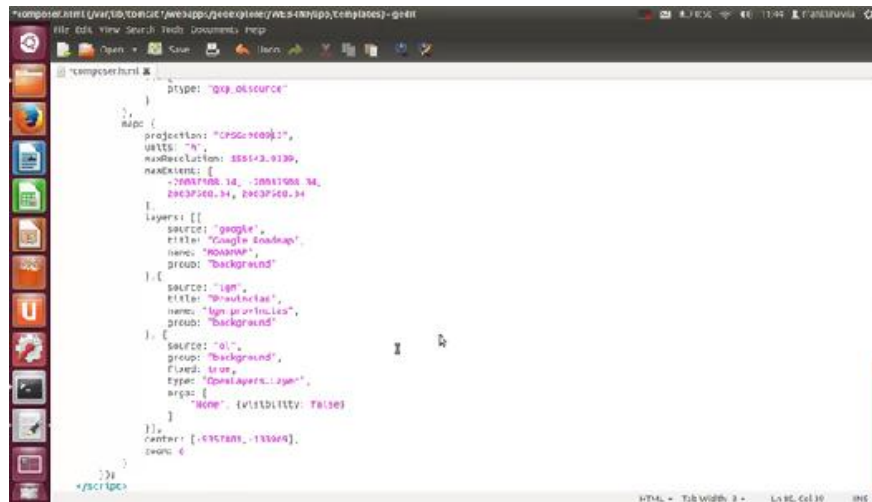


Figura 67 Incluir servidor del igm.

Fuente: Elaboración propia

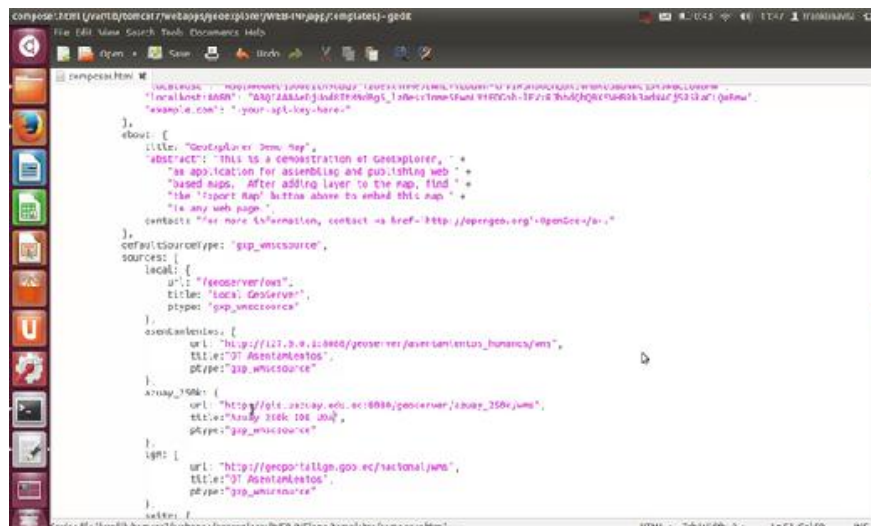


Figura 68 Incluimos espacios de trabajo de otros servidores.

Fuente: Elaboración propia

El archivo composer.html se encuentra en la siguiente ubicación:

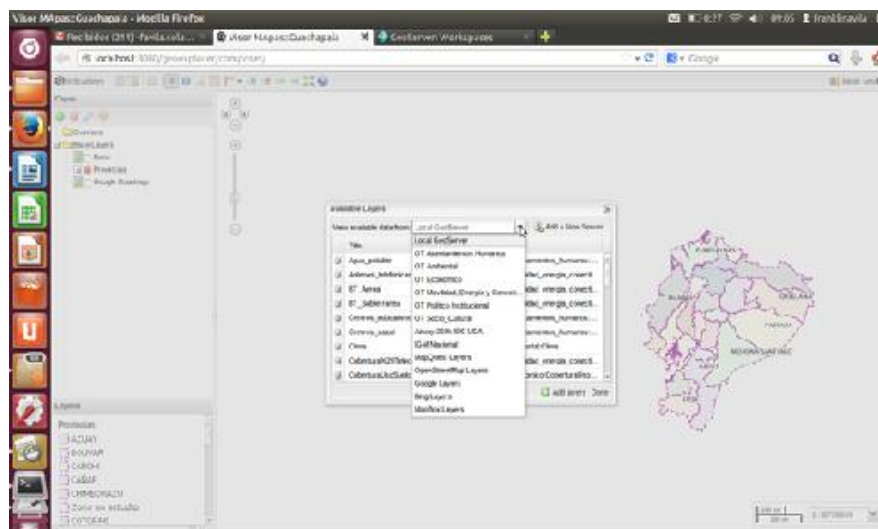
/var/lib/tomcat7/webapps/geoexplorer/WEB-INF/app/templates/

En el archivo composer.html incluimos todos los espacios de trabajo que se definieron y crearon previamente en el Geoserver como son:

- ambiental
- asentamientos_humanos
- económico

- [illegible]

Al ejecutar el geoexplorer y al hacer un click sobre el botón más para adicionar capas vamos a poder observar y seleccionar de aquellos espacios de trabajo que hemos definido en el paso anterior.



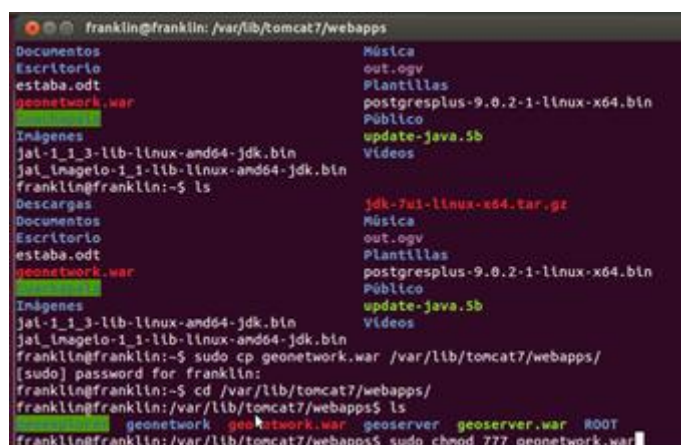
Franklin Gonzalo Avila Larrea

ANEXO IV

GEONETWORK

Es una aplicación de catálogo que permite la búsqueda y descarga de datos y metadatos geográficos por diversos criterios como la extensión geográfica, tema o palabras clave.

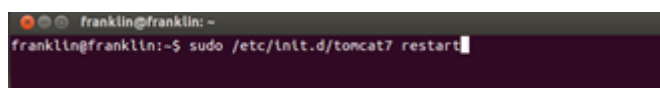
El proyecto Geonetwork opensource (en español, Georred código abierto) es una aplicación informática de software libre y código abierto de catalogación para recursos referenciados al espacio geográfico. En suma, es una catálogo de información orientada a lugares.



```
franklin@franklin: /var/lib/tomcat7/webapps
Documentos
Escritorio
estaba.odt
geonetwork.war
Inágenes
jai-1_1_3-llb-linux-amd64-jdk.bin
jai_inagelo-1_1-llb-linux-amd64-jdk.bin
franklin@franklin:~$ ls
Descargas
Documentos
Escritorio
estaba.odt
geonetwork.war
Inágenes
jai-1_1_3-llb-linux-amd64-jdk.bin
jai_inagelo-1_1-llb-linux-amd64-jdk.bin
franklin@franklin:~$ sudo cp geonetwork.war /var/lib/tomcat7/webapps/
[sudo] password for franklin:
franklin@franklin:~$ cd /var/lib/tomcat7/webapps/
franklin@franklin:/var/lib/tomcat7/webapps$ ls
geonetwork  geonetwork.war  geoserver  geoserver.war  ROOT
franklin@franklin:/var/lib/tomcat7/webapps$ sudo chmod 777 geonetwork.war
```

Figura 71 Asignación de permisos para el paquete geonetwork.war.

Fuente: Elaboración propia



```
franklin@franklin:~$ sudo /etc/init.d/tomcat7 restart
```

Figura 72 Reiniciamos el Apache Tomcat.

Fuente: Elaboración propia

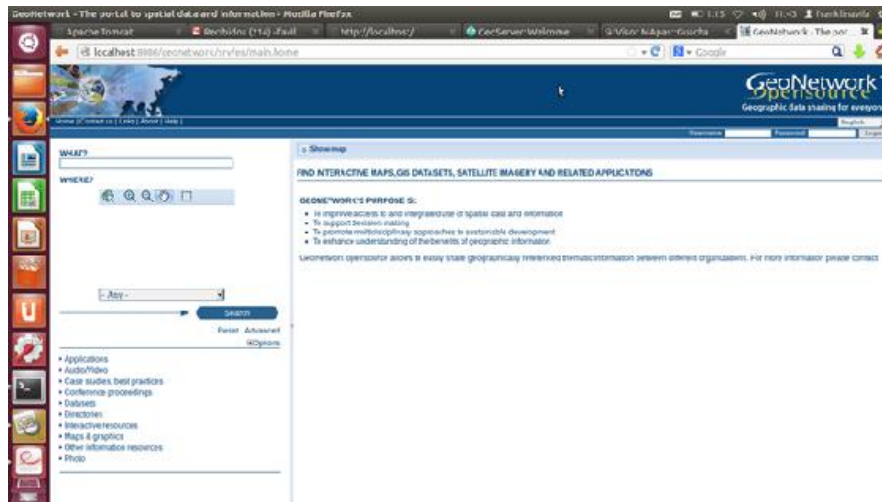


Figura 73 Página principal del geonetwork.

Fuente: Elaboración propia

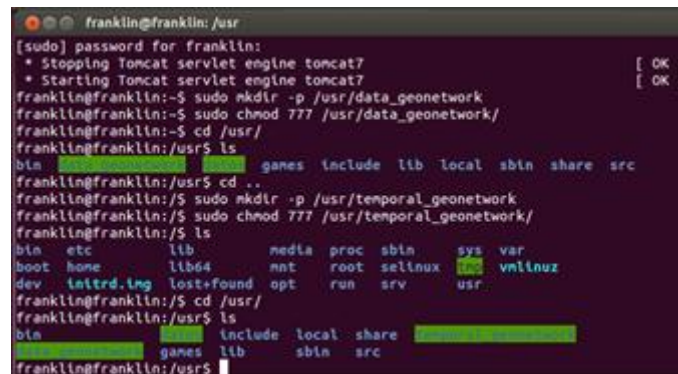


Figura 74 Asignación de permisos para las carpetas temporal_geonetwork y data_geonetwork.

Fuente: Elaboración propia.

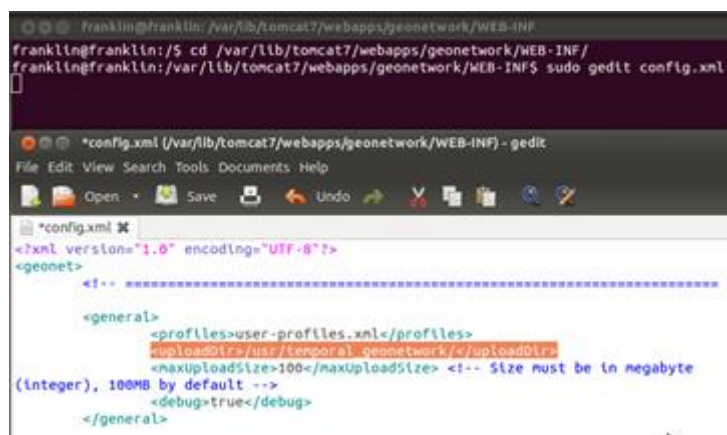


Figura 75 Ubicación de la carpeta temporal_geonetwork.

Fuente: Elaboración propia

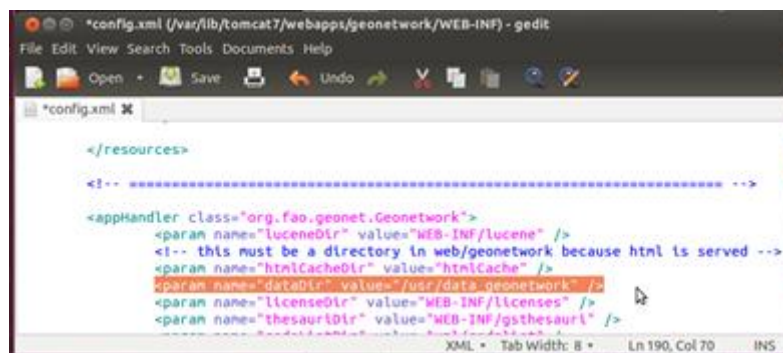


Figura 76 Ubicación de la carpeta data_geonetwork.

Fuente: Elaboración propia

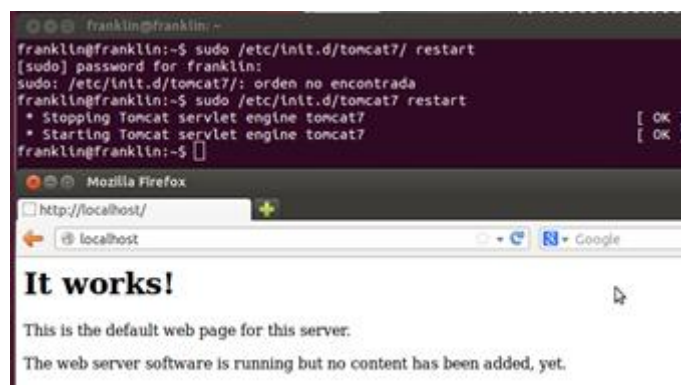


Figura 77 Reiniciamos el Apache tomcat.

Fuente: Elaboración propia

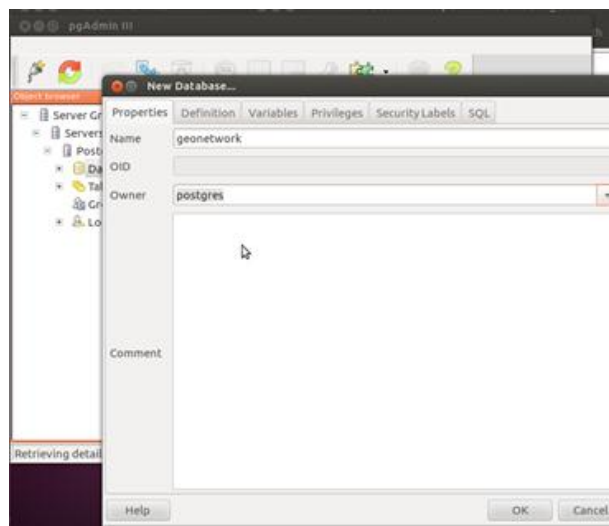


Figura 78 Creación de la base de datos en postgresql.

Fuente: Elaboración propia

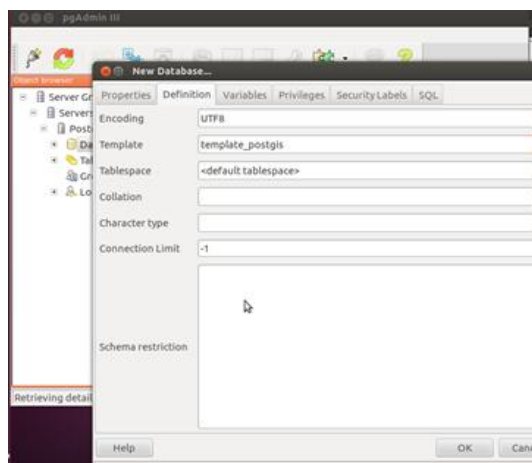


Figura 79 Parámetros para la creación de la base de datos.

Fuente: Elaboración propia

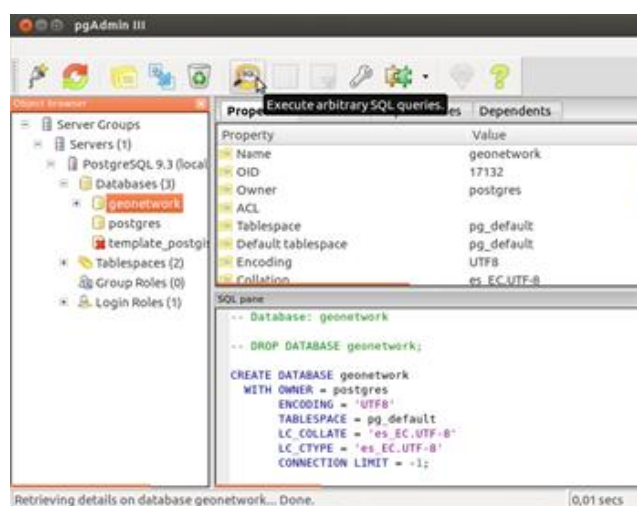


Figura 80 Creando y cargando tablas en la Base de Datos.

Fuente: Elaboración propia

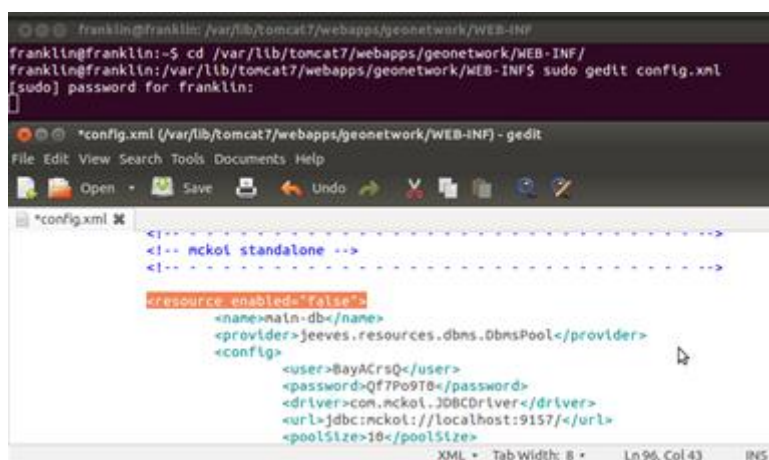
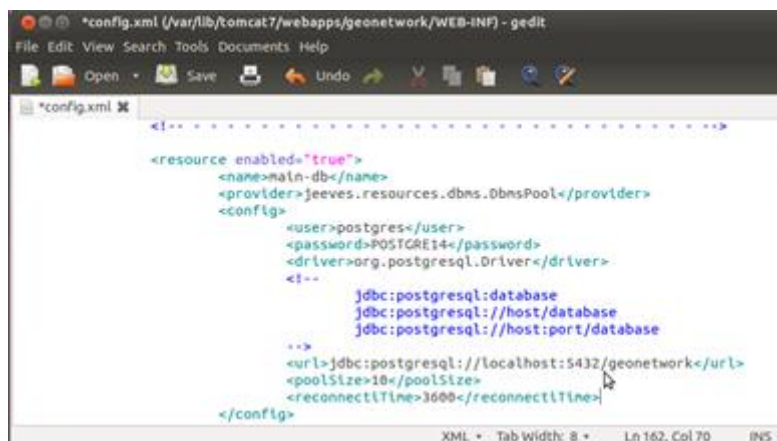


Figura 81 Anulando todas las bases de datos.

Fuente: Elaboración propia



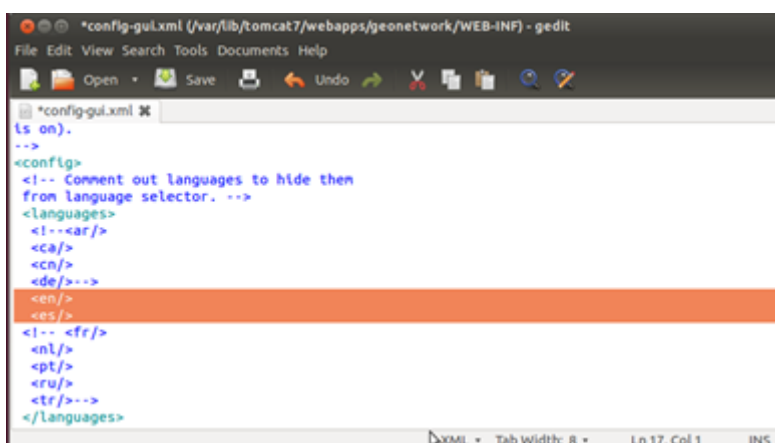
```

<!-- ***** -->
<resource enabled="true">
  <name>main-db</name>
  <provider>jeeves.resources.dbns.DbnsPool</provider>
  <config>
    <user>postgres</user>
    <password>POSTGRES14</password>
    <driver>org.postgresql.Driver</driver>
    <!--
      jdbc:postgresql:database
      jdbc:postgresql://host/database
      jdbc:postgresql://host:port/database
    -->
    <url>jdbc:postgresql://localhost:5432/geonetwork</url>
    <poolSize>10</poolSize>
    <reconnectTime>3600</reconnectTime>
  </config>

```

Figura 82 Estableciendo postgres como Base de Datos del geonetwork.

Fuente: Elaboración propia



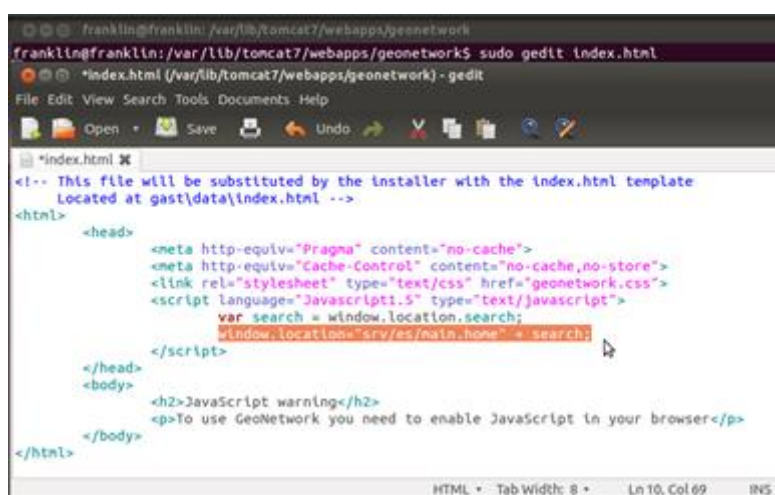
```

(is on).
-->
<config>
  <!-- Comment out languages to hide them
  from language selector. -->
  <languages>
    <!--<ar/>
    <ca/>
    <cn/>
    <de/>-->
    <en/>
    <es/>
    <fr/>
    <nl/>
    <pt/>
    <ru/>
    <tr/>-->
  </languages>

```

Figura 83 Configurando el lenguaje de visualización en geonetwork.

Fuente: Elaboración propia.



```

<!-- This file will be substituted by the installer with the index.html template
  Located at /gast/data/index.html -->
<html>
  <head>
    <meta http-equiv="Pragma" content="no-cache">
    <meta http-equiv="Cache-Control" content="no-cache,no-store">
    <link rel="stylesheet" type="text/css" href="geonetwork.css">
    <script language="JavaScript1.5" type="text/javascript">
      var search = window.location.search;
      window.location="srv/es/main/home" + search;
    </script>
  </head>
  <body>
    <h2>JavaScript warning</h2>
    <p>To use GeoNetwork you need to enable JavaScript in your browser</p>
  </body>
</html>

```

Figura 84 Configurando lenguaje de visualización en geonetwork.

Fuente: Elaboración propia.

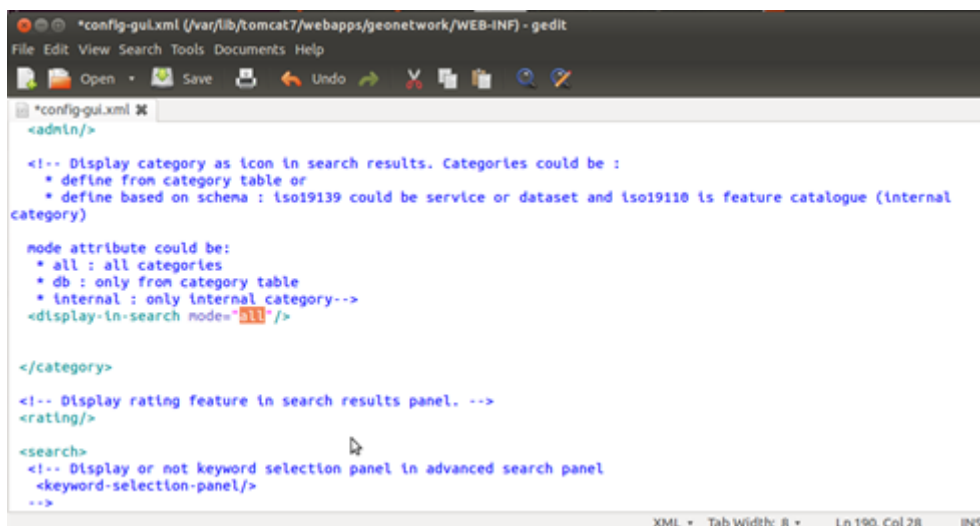

```
franklin@franklin:/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF$ sudo gedit config-gui.xml
*config-gui.xml (/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo Redo Print Find Replace
*config-gui.xml
options OpenLayers options hash as expected in new OpenLayers.Layer.WMS(name, url,
params, options)
<mapSearch options="[projection: 'EPSG:4326', maxExtent: new OpenLayers.Bounds
(-93,-6,-74,3), units: 'm', restrictedExtent: new OpenLayers.Bounds(-92,-5,-75,2)]">
<layers>
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Vias"
params="{layers: 'ignivias', transparent: 'true', format: 'image/png'}" options="{}" />
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Poblados"
params="{layers: 'ignipoblados', transparent: 'true', format: 'image/png'}" options="{}" />
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Provincias"
params="{layers: 'igniprovincias', format: 'image/png'}" options="{isBaseLayer: true}" />
</layers>
</mapSearch>
```

Figura 85 Configurando mapsearch para la visualización en geonetwork.
Fuente: Elaboración propia.

```
franklin@franklin:/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF$ sudo gedit config-gui.xml
*config-gui.xml (/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo Redo Print Find Replace
*config-gui.xml
options OpenLayers options hash as expected in new OpenLayers.Layer.WMS(name, url, params,
options)
<mapViewer options="[projection: 'EPSG:4326', maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-93,-6,-74,3), units: 'm',
restrictedExtent: new OpenLayers.Bounds(-93,-6,-74,3)]">
<layers>
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Vias" params="{layers:
'ignivias', transparent: 'true', format: 'image/png'}" options="{}" />
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Poblados" params="{layers:
'ignipoblados', transparent: 'true', format: 'image/png'}" options="{}" />
<layer server="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/wms" tocName="Provincias" params="{layers:
'igniprovincias', format: 'image/png'}" options="{isBaseLayer: true}" />
</layers>
```

```
*config-gui.xml (/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo Redo Print Find Replace
*config-gui.xml
<scales values="[7500000, 5000000, 2500000, 1000000, 750000, 500000, 250000, 100000, 75000, 50000, 25000, 10000,
7500, 5000, 2500, 1000]" />
<!--scales values="[]" /-->
<proj>
<crs code="EPSG:4326" default="1" name="WGS84 (lat/lon)" />
</proj>
<servers>
<server name="NASA JPL OneEarth Web Mapping Server (WMS)" url="http://wms.jpl.nasa.gov/wms.cgi?" />
<server name="NASA Earth Observations (NEO) WMS" url="http://neowms.sci.gsfc.nasa.gov/wms?" />
<server name="DEMIS World Map Server" url="http://www2.demis.nl/napserver/wms.asp?" />
<server name="IGM Ecuador Cartografía Base escala 1:1.000.000" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/nacional/
wms?" />
<server name="IGM Ecuador Cartografía Base escala 1:250.000" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/regional/
wms?" />
<server name="IGM Ecuador Cartografía Base escala 1:50.000" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/50k/wms?" />
<server name="IGM Ecuador Cartografía Base escala 1:25.000" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/
galapagos25/wms?" />
<server name="IGM Ecuador Ortofotos varias escalas" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/orto/wms?" />
<server name="IGM Ecuador Modelo digital del terreno" url="http://www.geoportallgn.gob.ec/dtm/wms?" />
<server name="Geoserver" url="http://localhost:8080/geoserver/wms?" />
</servers>
</mapViewer>
```

Figura 86 Configurando mapViewer para la visualización en geonetwork.
Fuente: Elaboración propia.



```
*config-gui.xml (/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo Cut Copy Paste Find
*config-gui.xml
<admin/>

<!-- Display category as icon in search results. Categories could be :
* define from category table or
* define based on schema : iso19139 could be service or dataset and iso19110 is feature catalogue (internal
category)

mode attribute could be:
* all : all categories
* db : only from category table
* internal : only internal category-->
<display-in-search mode="all"/>

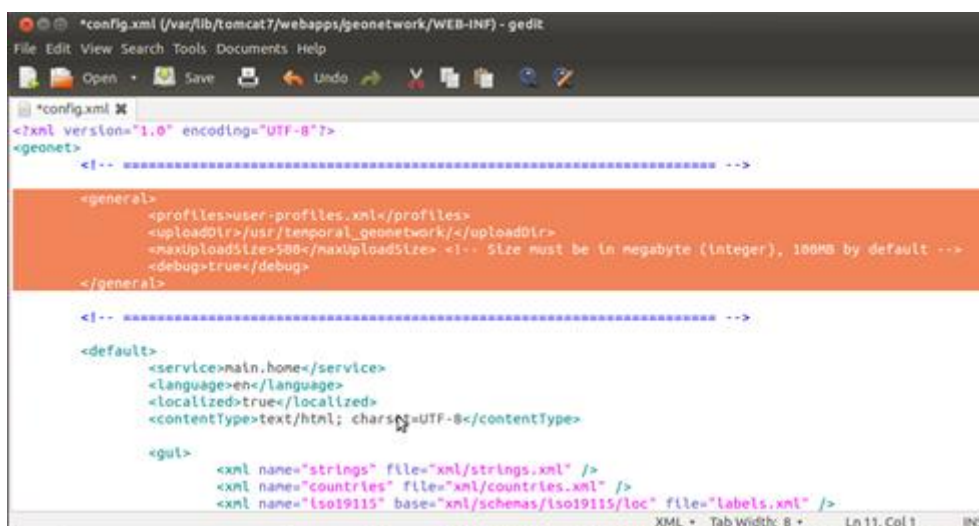
</category>

<!-- Display rating feature in search results panel. -->
<rating/>

<search>
<!-- Display or not keyword selection panel in advanced search panel
<keyword-selection-panel/>
-->

XML Tab Width: 8 Ln 190, Col 28 INS
```

Figura 87 Configurando en el geonetwork todos los íconos por categorías.
Fuente: Elaboración propia



```
*config.xml (/var/lib/tomcat7/webapps/geonetwork/WEB-INF) - gedit
File Edit View Search Tools Documents Help
Open Save Undo Cut Copy Paste Find
*config.xml
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<geonet>
<!-- ***** -->

<general>
<profiles>user:profiles.xml</profiles>
<uploadDir>/usr/temporal_geonetwork/</uploadDir>
<maxUploadSize>588</maxUploadSize> <!-- Size must be in megabyte (integer), 100MB by default -->
<debug>true</debug>
</general>

<!-- ***** -->

<default>
<service>main.home</service>
<language>en</language>
<localized>true</localized>
<contentType>text/html; charset=UTF-8</contentType>

<gui>
<xml name="strings" file="xml/strings.xml" />
<xml name="countries" file="xml/countries.xml" />
<xml name="iso19115" base="xml/schemas/iso19115/loc" file="labels.xml" />
</gui>
</default>
</geonet>

XML Tab Width: 8 Ln 11, Col 1 INS
```

Figura 88 Configurando la visualización en geonetwork, tamaño de archivos para la carga en el metadato.
Fuente: Elaboración propia.

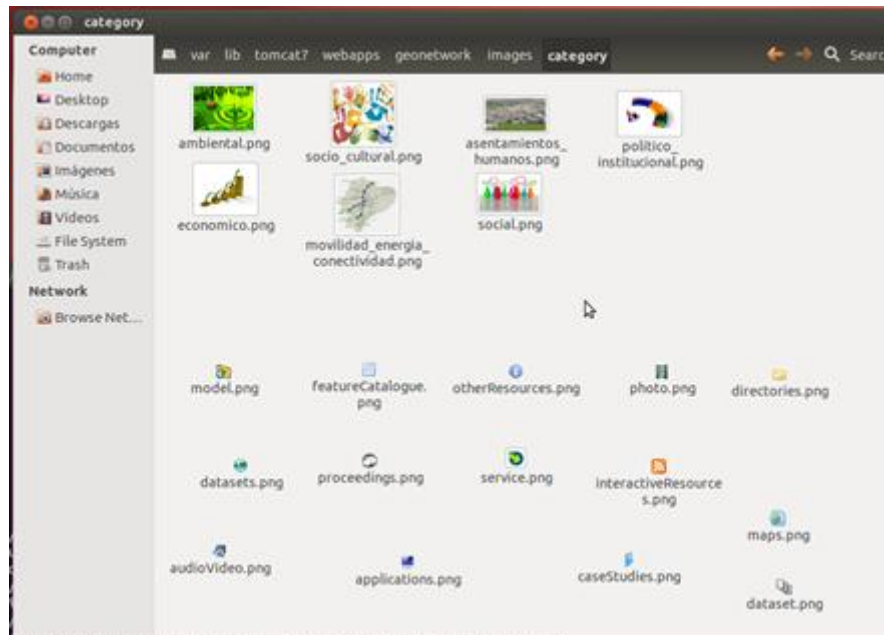


Figura 89 Ubicación de los íconos a utilizar en las diferentes categorías.
Fuente: Elaboración propia.

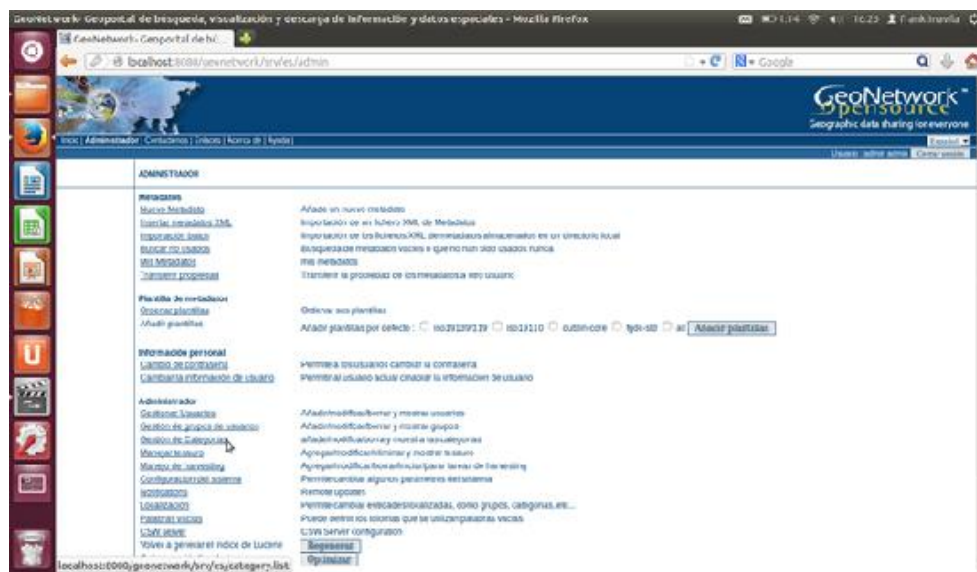


Figura 90 Ingreso a la opción de gestión de categorías.
Fuente: Elaboración propia

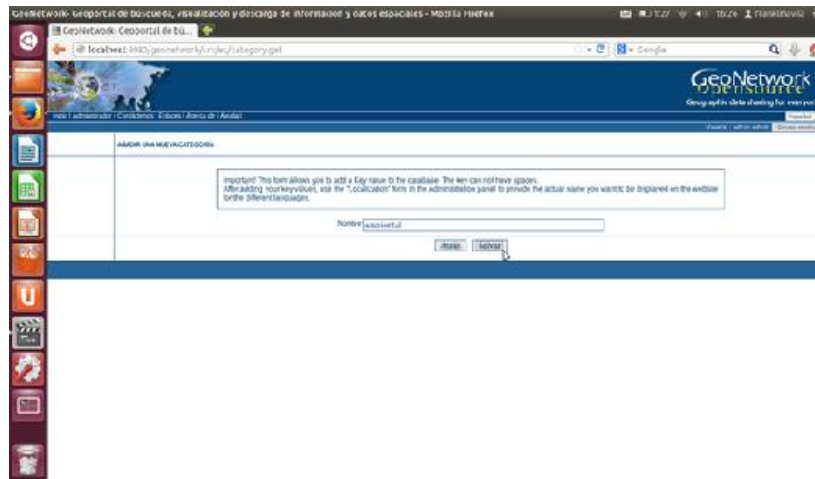


Figura 91 Ingreso del nombre de cada una de las categorías a crear.
Fuente: Elaboración propia.

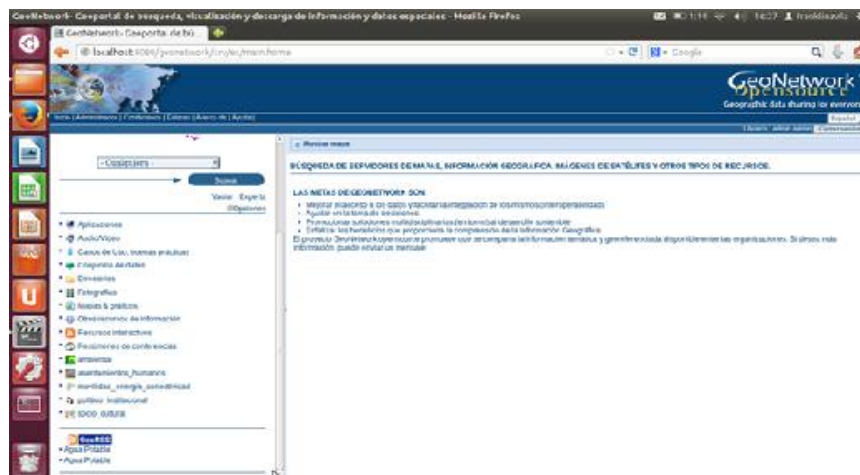


Figura 92 Visualización de categorías creadas.
Fuente: Elaboración propia

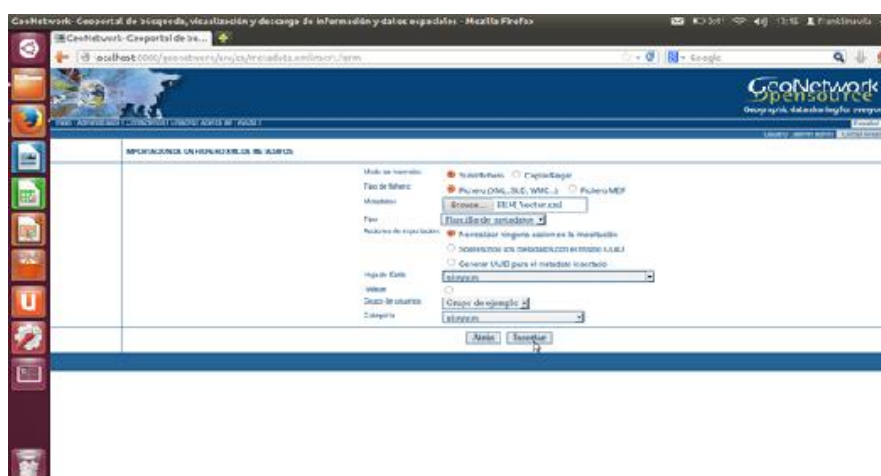


Figura 93 Importación de la plantilla de metadatos del PEM.
Fuente: Elaboración propia.

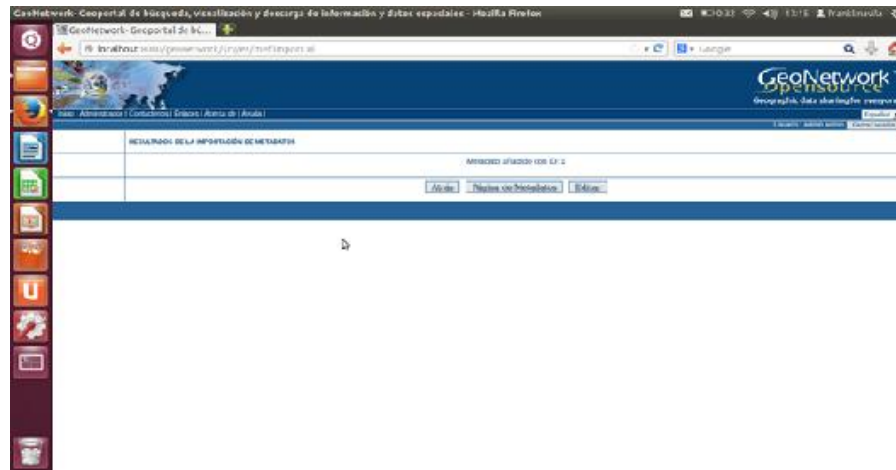


Figura 94 Plantilla de metadatos grabada.

Fuente: Elaboración propia

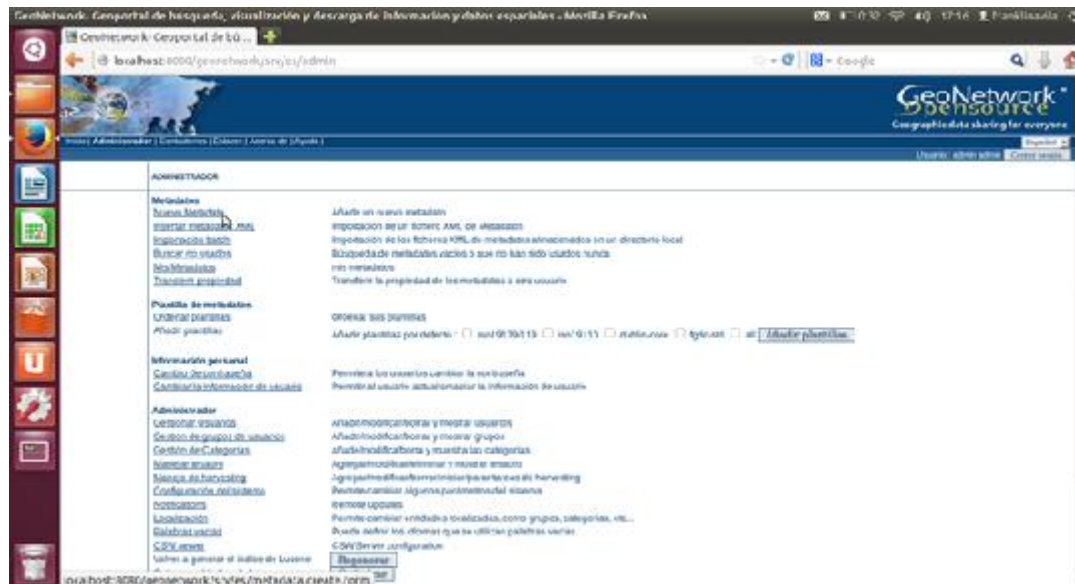


Figura 95 Pantalla del administrador del geonetwork.

Fuente: Elaboración propia.

El perfil del metadato usado por GeoNetwork opensource para describir información geográfica y servicios está basado en el estándar ISO 19115:2003 la que proporciona información con respecto a la identificación, distribución, sistema de referencia, calidad de los datos e información del metadato.

En la sección de Identificación tenemos información sobre la citación del recurso como por ejemplo: título, fecha de creación o de publicación, edición, formulario de presentación, un resumen descriptivo del mapa, el propósito.

Identification info

Title * Perfil Ecuatoriano de Metadatos -PEM- Vector (Titulo -C)

Alternate title + ☒ (Titulo alternativo de ser necesario -OP-)

Date *

Date type Publication

Edition ☒ (Numero de edicion del conjunto de datos -OP-)

Edition date ☒

Presentation form + ☒ Digital map

Name ☒ (Nombre de la Serie, de ser el caso, al que pertenece el d

Abstract * (Breve resumen sobre el contenido y las características del conjunto de datos -O-)

Purpose ☒ (Explicar con que finalidad se ha desarrollado el conjunto de datos -O-)

Status + ☒ Ongoing

Figura 96 Sección de identificación, citación del recurso.

Fuente: Elaboración propia.

Información referente al punto de contacto como es nombre del individuo, nombre de la organización, cargo del responsable, rol que desempeña, número telefónico, correo electrónico, etc.

Point of contact + ☒

Individual name ☒ (Información sobre el nombre del que es responsable de

Organisation name ☒ (Información sobre el nombre de la organización que es)

Position name ☒ (Información sobre el cargo del responsable del conjunt

Role * Custodian

Voice ☒ ☒ (numero telefonico - OP-)

Facsimile ☒ ☒ (numero de fax - OP-)

Delivery point ☒ ☒ (direccion -OP-)

City ☒ (ciudad -OP-)

Administrative area ☒ (Area administrativa -OP-)

Postal code ☒ (apartado postal -OP-)

Country ☒ (pais -OP-)

Electronic mail address ☒ ☒ (correo electronico -O-)

OnLine resource

URL * (Direccion en linea donde se puede encontrar los datos -

Protocol (Direccion Web (URL))

Name (Nombre de la direccion URL donde se encuentran los d

Description ☒ (Descripcion de los datos encontrados -OP-)



Hours of service ☒ (horario de atencion -OP-)


Contact instructions ☒ (instrucciones o recomendaciones para contactarse -OP-



Figura 97 Sección de identificación, punto de contacto.


Fuente: Elaboración propia.


Tenemos en esta misma sección de identificación una parte para ingresar las palabras clave mediante las cuáles se podrá ubicar en la búsqueda a este archivo, información sobre la representación geoespacial como puede ser el tipo de dato, la escala.



Descriptive keywords  


Keyword  (Palabras claves segun el Tipo escogido -O-)



Type  Theme 



Specific usage  (Uso especifico -O-)


Organisation name  (Informacion sobre el nombre de la organizacion que es)



Role  


Use limitation  (Limitaciones legales de los datos -O-)



Access constraints  Copyright 

Use constraints  Copyright 



Use limitation  (Limitaciones de seguridad de los datos -OP-)



Class  Unclassified 

Use limitation  (Limitaciones de uso de los datos -OP-)

Spatial representation type  Vector 

Equivalent scale

Denominator  

Language  Spanish; Castilian 





Character set  UTF8 

Figura 98 Sección de identificación, palabras clave.



Fuente: Elaboración propia



La extensión geoespacial es decir los límites mínimos dentro de los cuales esta disponible.



Extent  



Geographic bounding box



WGS 84


North bound latitude  1.43778 

West bound longitude  -91.66390 

East bound longitude  -75.21684 

South bound latitude  -5.00031 

 draw rectangle  Clear






Figura 99 Sección de identificación, sistema de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

La Sección de distribución tenemos en un primer momento información referente al distribuidor como nombre del responsable, nombre de la organización, cargo del responsable, número telefónico, fax, dirección, ciudad, correo electrónico, etc.

Distributor	
Individual name <input type="checkbox"/>	(Informacion sobre el nombre del que es responsable de
Organisation name <input type="checkbox"/>	(Informacion sobre el nombre de la organizacion que es
Position name <input type="checkbox"/>	(Informacion sobre el cargo del responsable de la distrib
Voice <input type="checkbox"/>	(numero telefonico - OP-)
Facsimile <input type="checkbox"/>	(numero fax - OP -)
Delivery point <input type="checkbox"/>	(direccion -OP-)
City <input type="checkbox"/>	(ciudad -OP-)
Administrative area <input type="checkbox"/>	(Area administrativa -OP-)
Postal code <input type="checkbox"/>	(apartado postal -OP-)
Country <input type="checkbox"/>	(pais -OP-)
Electronic mail address <input type="checkbox"/>	(correo electronico -O-)
Hours of service <input type="checkbox"/>	(horario de atencion -OP-)
Contact instructions <input type="checkbox"/>	(instrucciones o recomendaciones para contactarse -OP-
Role *	Distributor



Figura 100 Información del Distribuidor.


Fuente: Elaboración propia.


Esta misma sección proporciona los elementos necesarios del metadato para poder acceder a otros recursos a partir de una dirección URL o similar y proporciona el protocolo para una adecuada conexión para el acceso de información geográfica o cualquier otro tipo de documento digital para su descarga. Además con este recurso en línea se puede enlazar un metadato con un servicio de mapas predefinido y visualizar ese mapa.

Se pueden cargar archivos en cualquier formato doc, PDF, imágenes, capas SIG, etc, con los siguientes lineamientos:

El tamaño del archivo comprimido debe ser menor a 50 Mb, se pueden crear varios archivos de menor tamaño y cargarlos gradualmente.


Transfer options  

Units of distribution  MB


Transfer size  (Tamano del archivo expresado en MB)

OnLine resource

URL * (Depende del protocolo escogido -[O]-)


Protocol Dirección Web (URL) 

Name


Description  (Descripcion de los datos encontrados -OP-)

OnLine resource

URL * http://localhost:8080/geonetwork/srv/en/resources.get3


Protocol Fichero para la descarga 

Fichero Subir fichero

Description 

OnLine resource

URL *

Protocol Servicio de Mapas OGC-WMS (ver 1.1.1) 

Name




Description 

Figura 101 Información del Distribuidor.

Fuente: Elaboración propia.

En la sección del sistema de referencia define el sistema de referencia geoespacial del conjunto de datos. Esta sección contiene un elemento para identificar el nombre del sistema de referencia utilizado.

Reference system info  

Code * (Se sugiere colocar el codigo EPSG -O-)


Version  (Version del codigo EPSG -OP-)

Figura 102 Sistema de Referencia.

Fuente: Elaboración propia.

En la sección de la calidad del dato proporciona un valor agregado a la calidad de los datos. Esta sección puede describir los diferentes niveles jerárquicos en la calidad del dato, información sobre las fuentes del dato, descripción de las fases para generar el conjunto de datos.

Data quality info	
Hierarchy level	Dataset
Statement	(Informacion no cuantitativa de calidad sobre el linaje de los datos especificados en el ambito . Informacion sobre eventos o fuentes usados en la construccion de los datos especificados en el ambito o declaracion de falta de conocimiento del linaje -C-)
Description	(Descripcion de las fases para generar el conjunto de datos, paso por paso, Descripcion de un evento, incluyendo los parametros relacionados o tolerancias -O-)
Rationale	(Calificacion cualitativa o cuantitativa del paso correspondiente)
Description	(Detalle de la informacion fuente utilizada para generar el conjunto de datos -OP-)

Figura 103 Calidad del dato.

Fuente: Elaboración propia.

En la sección de información sobre el metadato contiene información sobre si mismo, el identificador único global (GUID) asignado a el registro es decir el archivo identificador, lenguaje y carácter usado, fecha de última edición (date stamp), el estándar del metadato y la versión del registro.

También contiene información sobre el autor del metadato responsable del registro, dicho autor también puede ser el punto de contacto.

Metadatos	
File identifier	01bf51c8-d180-4c44-95a7-10a3ec79a2af
Language	Spanish; Castilian
Character set	UTF8: 8-bit variable size UCS Transfer Format, based on ISO/IEC 10646
Date stamp	2014-01-27T03:38:31
Metadata standard name	ISO 19115:2003/19139
Metadata standard version	1.0
Metadata constraints	
Use limitation	(Limitaciones legales del metadato -O-)
Access constraints	Copyright
Use constraints	Copyright
Metadata constraints	
Use limitation	(Limitaciones de seguridad del metadato -OP-)
Class	Unclassified
Metadata constraints	
Use limitation	(Limitaciones de uso del metadato -OP-)
Maintenance and update frequency	As needed
Metadata author	
Individual name	(Nombre de la persona responsable de la investigacion,)
Organisation name	(Informacion sobre el nombre de la organizacion que es)
Position name	(Informacion sobre el cargo del responsable de la invest)
Role	Author
Voice	
Facsimile	
Delivery point	
City	
Administrative area	

Figura 104 Sección de información sobre el metadato

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFIA

- Ariza López, A., Rodríguez Pascual, A. F. (2008). Introducción a la normalización en Información Geográfica: la familia ISO 19100 (230 pp.)
- Aronoff, S. (1993). Geographic information systems: a management perspective. WDL, WDL Publications. (294 pp.).
- Beguin, M. (1994). La representation des donnésgéographiques (191pp.). París: A. Colin.
- Bernabé, Miguel A.; "INTRODUCCIÓN A LAS IDES: Instituto Geográfico Nacional (IGN) – España; Formación Geográfica, Curso de IDE, Manual: Bloque 1, Capítulo 1.B, Unidad 1.b.1"; Grupo de Investigación Mercator, UPM – España, págs. 2-5, Pub.:2006.
- Cano, M. (2010). Sistemas convencionales de referencia. X Curso GPS en geodesia y cartografía. Montevideo. Ministerio de Fomento. España, (43 pp.).....página 28
- Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo (CLAD). (2006)
- Chorley, R. (1987). Handling geographic information: report to the Secretary of State for the Environ-ment of the Commite of Enquiry into the Handling of Geographic Information / chairman, Lord Chorley. (208 pp.). Londres: HMSO.
- Chuvieco, E., Bosque, J., Pons, X., Conesa, C., Santos, J.M., Gutiérrez, J., Salado, M. J. (2005) ¿Son las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) parte del núcleo de la geografía? Boletín de la A.G.E., 40, 35 55.
- Delgado Fernández, T. y Capote Fernández, J. (2009). Marco Teórico de Infraestructuras de Datos Espaciales Semánticas en el Proyecto CYTED IDEDES. En Semántica espacial y descubrimiento de conocimiento para desarrollo sostenible. Delgado Fernández, T. y Capote Fernández, J. (Eds.). La Habana, Cuba: CUJAE, 21-32.
- Delgado Fernández, T. y Cruz, R. (2009). Construyendo infraestructuras de datos espaciales a nivel local. (130 pp.). La Habana, Cuba: CUJAE

- Domínguez, M. y Belda, M. (2009). Topografía y sistemas de información geográfica. (425 pp) Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.....página 27
- GINIE. Informe Directivo “Infraestructuras de Datos Espaciales: De lo local a lo global. Recomendaciones para entrar en acción”. 2004
- Gomarasca, M. (2010). Basics of Geomatics. Applied Geomatics, 2, 137-146.
- Huerta, E., Mangiaterra, A. y Noguera, G. (2005). GPS: posicionamiento satelital. (138 pp.).
- Maser I. (2009). Changing Notions of Spatial Data Infrastructure. En SDI Convergence: Research, Emerging trends, and Critical Assessment. Van Loenen, V., Besemer J., Zevenbergen, J. (Eds.), 219-228.
- Miguel A. Bernabé Poveda, Carlos M. López Vázquez. (2012). Fundamentos de las Infraestructuras de datos Espaciales. Universidad Politécnica de Madrid.
- Moreno, A. (2004). Nuevas tecnologías de la información y revalorización del conocimiento geográfico. Geo Crítica/Scripta Nova. Vol VIII, 170(62).
- Moreno, A. (2008). Sistemas y análisis de la información geográfica (940pp). Ra-ma.
- Olaya, V. (2011). Sistemas de Información Geográfica. Versión 1.0 Rev 24 de Marzo del 2011. (915pp)
- Ordóñez Galán, C. y Martínez-Alegría López, R. (2003). Sistemas de Información Geográfica, aplicaciones prácticas con Idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas medioambientales (227 pp.). Madrid: RA-MA.
- Rajabifard, A. (2008). A spatial data Infrastructure for a Spatially enabled Government and Socie-ty. En A Multi-View framework to Assess Spatial Data Infrastructures. Cromptvoets, J., Rajabifard, A., van Loenen, B., Delgado Fernández, T. (Eds.). University of Melbourne, 11-22.
- Rajabifard, A. (2010). Spatially enabled government and society – the global perspective. En Proceedings of the XXIVFIG International Congress, (10pp.).
- Robinson, A., Sale, R. Morrinson, J. L. y Muehrcke, C. (1987.) Elementos de cartografía (541 pp.). Barcelona: Omega.
- Santos Preciado, J. (2002.) El tratamiento informático de la información geográfica (380 pp). Madrid: UNED.



- Rodríguez Pascual A., Abad Power P, Alonso Jimenez A., Sanchez Maganto A. (2006). Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): un proyecto colectivo y globalizado. En Avances en las infraestructuras de Datos espaciales, Granell, C. y Gould, M. (Eds). Publicaciones de la Universidad Jaume I, 15-30.